هوالحق

قانون ناصری

مشتمل

بر اصول و فروع

علم هیأت جدید عالم

از تألیفات

عالیجاه میرزا عبد الغفار نجم الملک

معلم کتب علوم ریاضی و غیره

و مترجم فرانسه و انگلیسی

در مدرسه

مبارکه دار الفنون طهران

۱۲۹۴

بسم الله الرحمن الرحیم

الحمد لله رب العالمین والصلوٰة والسلام علی خیر خلقه محمد وآله اجمعین اما بعد چنین
میدارد بنده جانی ابن القاضی الفخری علی محمد عبدالغفار اصفهانی که برحسب امر
قضا جریان دارای جهان داور کیهان ستان مالک بخت و جاه و خداوند
دیهیم و کلاه السلطان العادل والخاقان الباذل ابوالفتح والنصر ناصرالدین شاه
غازی خلد الله ملکه واجری فی بحار المراد فلکه باین بنده که از جمله تربیت کردگان
مستطاب امجد والا اعتضاد السلطنه وزیر علوم علیقلی میرزا اکنون معلم کل
علوم ریاضی دفتر دارالفنون مدرسه مبارکه ناصری است اشارت شد تا کتابی در علم
هیأت جدید عالم ترتیب دهد اطاعت امر جهان مطاع را واجب شمرده آن امر را
قبول بر دیده رضا نهاده و سر افتخار بر فلک سودم با مهلت در اول رمضان
۱۲۹۱ که خدمت بر میان جان بسته بتالیف آن شروع نمودم و چون از ابتدای
صانها الله عن الحدثان هنوز کتابی در این علم نوشته نشده بود جز رساله
بسیار مختصر کهنه که قدیم بلغت فارسی ترجمه نموده اند و از کثرت عبارات
غیر مانوسه و مبهمه هیچکس نتواند از آن فایده برد با خود گفتم هر چند کتاب
خود را مختصر نویسم تا کسی که خواهد درست و عموم ناس از آن بهره مند
خواهند شد پس همت خود را معروف نموده تا آخر همان رمضان کتابی
نوشتم قریب بشش هزار بیت که مشتمل بود بر اصول مطالب هیأت و نجوم
ولی بطور اجمال ثانی الحال با خود اندیشه کردم که چنان کتاب لایق پیشگاه حضور
مبارک نیست باید کتابی تالیف نمود که مشتمل باشد بر جمیع مطالب بطریق تفصیل

تفصیل پس ترتیب همان کتاب را اختیار نمود ولی مطالب را شرح و بسط داده
و ابواب و فصول چند در ضمن مندرج نموده و در اثبات احکام کلیه و مسائل
مهمه جمیع وجوه را که متدرج ضبط شده بود در این کتاب جمع آوری نموده و الحق
از روی انصاف میتوان ادعا نمود که چنین کتاب جامعی در علم هیأت بفارسی
تالیف نشده حتی در مملکت اروپا که غالب علوم بدرجه کمال رسیده و کتبی که
این است که جدید و اکثر کتب معتبره که در این علم بلغت فرانسه و انگلیس نوشته شده
تتبع دارد و شرح نجوم اراگو رئیس سابق رصدخانه پاریس که چهار مجلد
است و نجوم علوم جمیع فرانکر که دو مجلد است و نجوم هرشل انگلیسی که یک مجلد است
و نجوم دلونه معلم مدرسه پلی تکنیک پاریس که یک مجلد است و نجوم پوئیسه که
دو مجلد است و هیأت کیگنی معلم علوم ریاضی در پاریس که یک مجلد است و امثال
اینها و در هیچکدام مطالب مهمه را چنین بسط نداده اند بلکه در باب چند سال
مشکلات چند حل شده و تغییرات جزئی در نتایج بعضی از رصد سابقه داده شده
که در کتب متقدمه ضبط شده بود و حقیر اضافه کرد دیگر آنکه تمام اصول و غالب
فروع علم هیأت که تا تاریخ تالیف این کتاب معلوم شده از روی تحقیق در این کتاب
ذکر نموده ایم و شاید بعد از این در فروع تغییر جزئی واقع شود

اول در احوال کواکب ثوابت دوم در احوال زمین سیم در احوال آفتاب
چهارم در احوال ماه پنجم در احوال سیارات ششم در احوال ذوات الاذناب
هفتم در حقیقت شهب و کرات الشهب و سقوط احجار هشتم در جزر و مد
و زلزله و هیأت عام بنظر ساکنان سوموم مرکز آفتاب و ماه و بعضی از سیارات

و چند فقره از این علم که در ایران مجهول بوده یا مهجور و مهمل بیشتر از ما سبق
بسط دادم من جمله در خصوص حلول فلکیه و بعضی از احوال ثوابت و در اثبات
حرکت وضعیه و انتقالیه زمین تتبع نموده جمیع انواع براهینی که ذکر نموده اند
بیان کردم و شاید در هیچیک از کتب متأخرین این مسئله را بتفصیلی که در این
کتاب است متعرض نشده باشند و دیگر در خصوص ساعتهای آفتابی و نقشهای حوائط
دیگر در خصوص هفته و ماه و سال و تواریخ مشهوره نزد ملل و طوایف مختلفه
دیگر در احوال سیارات صغار بخصوص باب ذوات الاذناب و شهب و غیره
را بسیار مبسوطا ذکر نمودم و چون هیئات عالم بنظر ساکنان اجرام سماوی تازگی
داشت بیان کردم و در آخر تواریخ با ختم مطالب مختلفه نجومیه و وضع آلات رصدیه
را ملحق ساختم و در ابتدا بعنوان مقدمه بعضی از احکام هندسیه را بثبوت
رسانیدم تا واسطه باشد در فهمیدن و درک فواید دیگر این کتاب شریف و چون
نقش اشکال آلات رصدیه برای عموم ناس خالی از اشکال نبود و حتی الامکان
باب آلات را باختصار گذرانیدم و بشرح اصول آنها اکتفا نمودم تا استنباط
کتاب صورت و طالات و ظلالات نصف و چند مطلب دیگر خواستم درج کنم
مثل استخراج سمت قبله و بنای تکوین عالم و احوال طبیعی سطح ظاهر کره زمین و منافع
فصول اربعه سال و هوای آفاق و اقالیم مجال بخت نیافت اگر خواست پروردگار
باشد بعد از این نوشته ملحق خواهد شد

در ماه شعبان سنه ۱۲۹۲ هجری از تالیف فراغت حاصل گشت و تحریر این کتاب
مستطاب را اگر بتوان تصنیف دانست کم از تصانیف رسمیه نیست چرا که

چرا که تصنیف واقعی آن است که شخص خود مخترع مطالب و معانی باشد و ظاهر است
که حق تصانیف یا ورثت لا تصانیف رسمیه با تالیف مرادف شده و در حقیقت
این کتاب هم تالیف است و بعضی فقراتش ترجمه که در ضمن اشاره شده
سبب انقضای مدت مدیده در تالیف کتاب آنکه حقیر چه روزه مباحثات
چند در مدرسه مبارکه داشتم از اصول ریاضی و جغرافی و نجوم و صنایع لغت
انگلیسی را با قطع از ایطالی بر لغت فرانسه قدیم خود ملحق ساختم و علاوه بر کتب کثیر که
سابق ترجمه و تالیف نموده بودم در عرض این مدت چند کتاب نیز برای
متعلمین خود نوشتم از قبیل علم مثلثات مستقیمة الخطوط و علم نقشه کشی
و مساحی و تسطیح و علم جغرافی و هر وقت مجالی بخت یاور آوردم مشغول باین کتاب
میشدم و لهذا سه سال بطول انجامید و بنگارش آن کتابی شد کامل و شامل جمیع
مسائل کلیه و جزئیه هیئات و نجوم
چون استاد ابو ریحان بیرونی نظیر این کتاب را در علم هیئات قدیم و رصد کواکب
بنام پادشاه عصر خود سلطان مسعود بن ناصر الدین غزنوی تالیف نموده قانون
مسعودیش خوانده این چاکر نیز تیمناً و تبرکاً این کتاب را بنام نامی قانون ناصری
خوانده و هدیه بارگاه همایون نمود ان شاء الله با علو مقدار رتبه بهای امید
چنان است که لایق پیشگاه حضور مبارک گردد و الان اشرع فی المقصود
بعون الله الملک المعبود

(فهرست قانون ناصری)

مقدمه ص ۱
تعریف خط و سطح و بعض از اشکال هندسیه
تعریف دایره و درجه و اجزای آن
نسبت محیط بقطر
مساحت دایره
تعریف زاویه و متعلقات آن
ثبوت بعض از احکام هندسیه
تعریف کره و مثلث کروی و مساحت کره
تعریف قطع ناقص و قطع مکافی
تعریف بعض از رموز و اصطلاحات
باب اول در احوال کواکب ثوابت
فصل اول ص ۳۶ در معرفت اصول آلات رصدیه کواکب و کره فلک و ابعاد نجوم
حرکت یومیه مرئیه کواکب
خط منتصف سمت الراس و سمت القدم و افق
دوربین نجومی و طولیاب
قوس ارتفاع کوکب و بعد سمت الراس
غایت ارتفاع کواکب و سطح نصف النهار و مرور کواکب بدایره نصف النهار
تعیین خط نصف النهار
دوربین نصف النهار و ساعت آویز نجومی و دایره جداریه
محور عالم و مدارات یومیه
شبانروز نجومی
ارتفاع قطب در طهران و در پاریس
فصل دویم ۷۴ در اثبات حرکت وضعیه زمین حول محور خود
توجیه حرکت یومیه فلک بروفق حرکت زمین
ایرادات بر وفق حرکت زمین و جواب آنها
مقویات مذهب جدید
آثار وقوع حرکت وضعی زمین
تاریخ استنباط حرکت وضعی زمین
دلیل اول حرکت زمین
دلیل دویم
دلیل سیم در شاقول و آلت ژیروسکپ
فصل سیم ۱۳۶ مطالب مختلفه در خصوص کواکب
معرفت بعد و سیر کواکب
فهرست کواکب و کره مصنوعه فلک
صور فلکیه و کواکب مشهوره
تعداد صور فلکیه
عدد کواکب صور بطلمیوس و اقدار آنها

تعیین کواکب باقدار مختلفه و عدد کواکب مرتبه بارجسم

دستور یافتن صور در آسمان

کواکب متناوبه و زمانیه

کواکب متکرره و حرکات شان

کواکب رنگین

حقیقت نور ثوابت و حجم انها

لحظات کواکب

کرویت بُعد ثوابت از زمین

کواکب سحابیه و مجره

حرکات خاصه کواکب

باب دویم در احوال زمین

۲۱۹
فصل اول در اثبات کرویت شکل زمین

در بیان انکه بسیط زمین مستوی نیست

در بیان انکه سطح ظاهر زمین بتقریب کروی نیست و نکته بر مجیبی ندارد

۲۲۸
فصل دویم در معرفت دوایر عظام و صغار مشهوره و عرض جغرافی قطبین زمین

و خط استوا و خط نصف النهار

توقیف طول و عرض جغرافی

تعیین عرض بلد

وجوه مختلفه در تعیین طول بلد

در

در تحقیق مبدء شبانه روز

۲۳۴
فصل سیم در معرفت شکل حقیقی زمین و مقدار طول درجات نصف النهار

تعیین واحد طول

مساحت طول درجات نصف النهار

ابعاد زمین و فرورفتگی قطبین و ماخذ متر

۲۵۵
فصل چهارم در معرفت نقشهای جغرافی

کره مصنوعه ارضیه

رنگ و نیرنگ نقشه

تصویر مستقیم

تصویر مایل

ترسیم رنگ

صحت و نظم تصویر مایل

تصویر اماکراف

قاعده گسترش

قاعده گسترش در نقشه مملکت فرانسه

نقشه بحریه

۲۸۳
فصل پنجم در توصیف کره هوا

توصیف کره هوا و الت بارومتر

فایده وجود کره هوا

انطفاء نور و انکسار شعاع

باب سیم در احوال شمس

۲۹۶
فصل اول در آنچه تعلق داشته باشد بحرکت مرئیه آفتاب

حرکت خاصه مرئیه شمس

دایره منطقة البروج و اعتدالین و انقلابین و بروج

قطر مرئی آفتاب و تغییر آن بحسب اوقات

صورت مدار مرئی آفتاب در حول زمین

اصول طلوع و لوازم آن

مبدأ ابعاد نجوم

رصد وقت اعتدال و تنظیم ساعت آویز نجومی

تعیین بعد نجومی آفتاب

۳۲۲
فصل دویم در معرفت واحد زمان و تعیین مقدار آن

اختلاف شبانروزهای شمسی حقیقی

تعریف زمان وسطی مبدأ شبانروز و تعدیل الایام

۳۴۳
فصل سیم در معرفت ساعات آفتابی

ساعت مستوی

ساعت افقی

ساعت قایم نصف النهاری

ساعت قایم منحرف

فصل

۳۵۳
فصل چهارم در معرفت هفته و ماه و سال

سال شمسی

تحقیق هفته و ترتیب ایام آن و مبدأ آن

تحقیق ماه

معرفت ماههای مصری و یونانی و رومی

انواع سال شمسی

سال مصریان و سال دایمی

سال یونانی دوره میتنی

سال رومی و سال جلیوسی و تصرف گرگوار

قاعده شناختن ماههای سی روزه و سی و یک روزه سال مسیحی

در معرفت سال یهود

سال مسلمانان

سال چینیان

مبدأ سال و تعریف قرن و مائه

۳۹۷
فصل پنجم در معرفت تواریخ

تاریخ عالم

تاریخ المپی

تاریخ بنای رومه

تاریخ بخت نصر

تاریخ رومی

تاریخ عیسوی

تاریخ الهجری

تاریخ فرس

تاریخ جلالی

اعیاد و ایام متبرکه اهل اسلام

اعیاد و ایام متبرکه نصاری و یهود

قاعده حساب و اعتبار سنین قبل از تاریخ

فصول اربعه

۴۱۵
فصل ششم در بیان اختلاف طول ایام و لیالی

کلیات مسئله احوال لیل و نهار

تغییر طول لیل و نهار در افق مشخص

تغییر طول لیل و نهار و مقدار آن در آفاق مختلفه

قاعده استخراج ساعات ایام سال در آفاق مختلفه

صبح و شفق

عده ساعات روز در هر موضع مستقر از زمین

تقسیم صفحه زمین باقالیم و مناطق مشهوره

۴۳۸
فصل هفتم در معرفت بعد آفتاب از زمین و ابعاد و حجم اجرام و حرکت وضعیه آن

و اختلاف منظر آفتاب

قطر آفتاب و حجمش و جوهریش و کلفهایش

کلفهای آفتاب و حرکت آنها و حرکت وضعیه آفتاب

چگونگی کلفهای آفتاب و ماهیت اجرام

۴۶۶
فصل هشتم در چند مطلب مختلف که مربوطند با آفتاب

ضوء منطقه

طول و عرض نجومی

تقدیم اعتدالین و لوازم آن

حرکت اوج و حضیض

تناقص میل کلی

۴۸۹
فصل نهم در استخراج اختلاف منظر قمر و سیارات

۴۹۵
فصل دهم در اثبات حرکت انتقالی زمین بدور حول آفتاب

توجیه حرکت انتقالی آفتاب بر فرض حرکت زمین

تاریخ یافتن حرکت انتقالی زمین و هیئات بطلمیوس و کوپرنیک و تیکو براهه

چهار دلیل در حرکت انتقالی زمین

دلیل پنجم عدول ثوابت

دلیل ششم اختلاف منظر ثوابت

۵۶۶
باب چهارم در احوال قمر

۵۶۶
فصل اول در معرفت اهله قمر

قطر مرئی قمر و اهله آن و توجیه اهله

هلال و بدر و تربیع و نظرات شمس
تهجیر قمر
۵۸۰
فصل دوم در حرکت خاصه قمر
قرص قمر و رصد قطر مرئیش و بُعد و میل مرکزش
صورت مدار قمر
ادوار مختلفه قمر و ماه هلالی
عقدتین قمر و رجعت انها
رقص محور مدار قمر
حرکت حقیقی قمر
فاصله قمر از زمین
۵۹۴
فصل سیم در انچه مربوط باشد بخود جرم قمر
ابعاد و باطنه جرم قمر و حجم آن
کلفهای قمر و حرکت و منعیش
تزلزل عمومی جرم قمر
تزلزل طولی و عرضی و یومی قمر
جبال قمر و ارتفاعات انها
ماهیت جرم قمر
فقدان آب و هوا در حول جرم قمر
۶۱۵
فصل چهارم در معرفت خسوف و کسوف

تعریف خسوف و کسوف و سبب انها و تعریف ظل و شبه ظل
خسوف قمر و چگونگی آن و تاثیر شبه ظل
مداخلت هوا در خسوفات قمر
کسوفات کامله و جزئیه و حلقة النور
توجیه اهله کسوف افتاب
کسوف واقع نشود مگر در مقارنه
حالانکه در اوقات کسوف اتفاق میافتد
تاریخ خسوف و کسوف قاعده متقدمین و تناسخ در استخراج انها
بیان کثرت وقوع کسوف و خسوف نسبت بیکدیگر باعتبار
کسوف کواکب در وراء جرم قمر
تعیین طول بلد از روی بعد قمر از کواکب
فایده کسوفات شمس و قمر و کواکب در تصحیح تواریخ قدیم
باب پنجم در احوال سیارات و اقمار انها
۶۵۴
فصل اول در کلیات
اسامی سیارات عظام و ابعاد اوسط انها از افتاب
حرکات سیارات بنظر ساکنان زمین
حرکات سیارات بنظر ساکنان افتاب
بیان قواعد ثلاثه کپلر و سیاره بودن زمین
معرفت قوه جاذبه عمومی عالم و قواعد آن

سیر مدارات سیارات از منطقة البروج

سیارات سفلیه و سیارات علویه و شرح اصطلاحات

فصل دوم ۶۸۰ در احوالات سیارات سفلیه

حرکت مرئی سیارهٔ سفلیه بنظر ساکنان زمین

صورت حرکت زهره بر سطح فلک

توجیه رجعت و اقامت سیاره سفلیه

احوال و خصوصیات زهره

اهلهٔ زهره

عبور زهره از برابر قرص آفتاب

تعیین اختلاف منظر آفتاب بر حسب عبور زهره از برابر قرص او

در خصوص قمر زهره

احوال و خصوصیات عطارد و اهلهٔ آن و عبورش از برابر آفتاب

فصل سیم ۷۰۵ در احوال سیارات علویه

حرکت مرئیه سیارات علویه بنظر ساکنان زمین

احوال و خصوصیات مریخ

احوال و خصوصیات مشتری

اقمار مشتری و خصوصیات آنها

تعیین طول بلد بر حسب خسوف اقمار مشتری

تعیین سرعت نور بر حسب خسوف اقمار مشتری

تاریخ

تاریخ یافتن سرعت نور

احوال زحل

معرفت حلقهٔ زحل

معرفت اقمار زحل

احوال اورانوس

تاریخ یافتن اورانوس

اقمار اورانوس

احوال نپطون و قمرش

تاریخ یافتن نپطون

معرفت قاعدهٔ بُد

فصل چهارم ۷۵۲ در معرفت سیارات صغار

تفصیل سیارات صغار بترتیب زمان یافتن آنها

تاریخ سیارات صغار و احوال آنها

کلیات اوضاع عالم شمسی و توافق حرکات سیارات و اصول مدارات آنها

باب پنجم در احوال ذوات الاذناب

فصل اول ۷۹۳ در کلیات تعریف آنها و هسته و گیسو و ذنب شان

قلت جوهر ذوات الاذناب

تغیّر مدارات ذوات الاذناب

فصل دوم ۸۵۱ در معرفت ذوات الاذناب دوریه

در معرفت ذو ذنب هاله

ذو ذنب آتشک

ذو ذنب گامبار یا بیئلا و انشقاق آن

ذو ذنب فای

فصل سیم ۸۵۹ در معرفت ذوات الاذناب طویل الدور

فصل چهارم ۸۱۶ در بعضی از خصوصیات ذوات الاذناب

ذوات الاذنابی که در وسط النهار با چشم دیده شده اند

ده مسئله در خصوص ذوات الاذناب

باب نهم ۸۲۳ در معرفت حقیقت شهب و کرات آتشی و سقوط احجار

فصل اول ۸۲۴ در معرفت شهب

ظهور شهب در لیالی مختلفه

ظهور شهب در سنین مختلفه

باریدن شهب

فصل دوم ۸۳۸ در معرفت کرات آتشی

فصل سیم ۸۴۵ در معرفت سقوط احجار

تفصیل احجار و اجسامی که بر زمین فرود آمده اند

سبب نزول احجار

خرابیها و هلاکتی که سقوط احجار سبب شده اند

باب هشتم در جزر و مد و زلزله و هیأت عام

فصل اول

فصل اول ۸۴۷ در احوال جزر و مد

تعریف جزر و مد و بلندی دریا و پستی دریا

تغییر انخفاض و ارتفاع جزر و مد

تأخیر یومی جزر و مد

استقرار بنادر

اسباب ظهور جزر و مد

مقدار قوتی که سبب ظهور مد دریا بود

مداخلت حرکت وضعی زمین و حرکت انتقالی ماه در امور جزر و مد

تأثیر آفتاب در جزر و مد

ترکیب دو قوت آفتاب و ماه و قوت نتیجه

تأخیر ساعت جزر و مد

فصل دوم ۸۷۱ در سبب زلزله

فصل سیم ۸۷۲ در هیأت عام

هیأت عالم بنظر راصدی که در مرکز آفتاب در سطح ظاهری باشد

اوضاع عالم بنظر راصد عطاردی

هیأت عالم بنظر راصد مشتری

هیأت عالم بنظر راصد زحل

هیأت عالم بنظر راصد قمری

خاتمه ۸۸۳ در تعداد رصدخانهای معمور

تاریخ یافتن بعضی از مطالب نجومیهٔ مشهوره

تاریخ یافتن بعضی از آلات رصدیه معروفه

هو

هیئات جدیده موسوم

بقانون ناصری از تألیفات میرزا عبدالغفار سلمه الله

معلم کتب علوم ریاضی وغیره

مدرسهٔ دار الفنون

بسم الله الرحمن الرحیم

مقدمه

در تعریف بعضی از اصطلاحات و بیان بعضی از اشکال هندسیه که در نقشه‌ها لازم است

۱ — اگر چه تعریف خط مستقیم و خط منحنی از ذکر مستغنی است در علم هندسه از وضع نقطه
تا به نقطه را خط مستقیم خوانند و نیز گویند آن عبارت از خطی است که چون
تا به نقطه مفروضه معین شود نتوان وضع او را تغییر داد
خط مستقیم طولی است بلاعرض و منتهی الیه او را نقطه خوانند
هر وسعتی که صاحب طول و عرض باشد بی عمق آن را سطح خوانند
سطح بر دو نوع است مستوی و منحنی. مستوی سطحی است که چون دو نقطه بر او فرض کنند و ما بین
آن دو را بخط مستقیم وصل کنند تمام این خط در آن سطح واقع شود و منحنی آن است که چنین
نباشد و وضع هر سطح مستوی معلوم میشود در حالتی که سه نقطه آن معین باشد بشرط آنکه
این سه نقطه در امتداد خط مستقیم نباشند و بعبارة اخری وضع هر سطح مستوی معلوم میشود

در

در حالتی که وضع دو خط مستقیم آن معین باشد زیرا که بر سه نقطه که در یک خط نباشند
یا بر دو خط مستقیم متقاطع یا متوازی همه وقت میتوان سطحی مرور داد و بیش از یک سطح ممکن نیست
مرور دهند خط منحنی نیز بر دو نوع است مسطح و منحنی مضاعف مسطح آن خطی است که جمیع اجزای او
در یک سطح مستوی بگنجد و منحنی مضاعف آن خطی است که جمیع اجزای آن در یک سطح
مستوی نگنجد
کثیر الاضلاع شکلی است که محدود شده باشد بچندین خط مستقیم که هر یک را ضلع آن کثیر
الاضلاع گویند هر خط منحنی را میتوان کثیر الاضلاعی شبیه نمود در صورتی که فرض کنیم طول
اضلاع این کثیر الاضلاع بی نهایت قصیر است
بسیط‌ترین کثیر الاضلاع مثلث است و آن شکلی است محدود به سه خط مستقیم که از سه نقطه
مرور کرده‌اند هر گاه اضلاع مثلث نسبت بهم متساوی باشند آن مثلث را متساوی الاضلاع
گویند و هر گاه دو ضلع آن متساوی باشند متساوی الساقین و هر گاه سه ضلع متساوی نباشند
باشند مثلث را غیر متساوی الاضلاع نامند
کثیر الاضلاع چهار ضلعی را ذوات اربعة الاضلاع گویند و آن چندین نوع است متوازی الاضلاع
و مربع مستطیل و مربع و معین
۲ — دایره سطحی است مستوی که محدود باشد بخط منحنی که جمیع نقاط آن متساوی الابعاد
باشند از یک نقطه در وسط که موسوم است بمرکز و آن خط منحنی را محیط دایره گویند و قطعه
از او را قوس دایره
خط واصل ما بین مرکز و نقطه از محیط را نصف قطر گویند و خطی که بمرکز مرور کند و از طرفین

محیط شهر گرد و قطر خوانند پس قطر هر دایره ضعف نصف قطر او است

اغلب در علم نجوم لازم میشود استعمال بعض از اجزای دایره که موسوم هستند باسماء خاص
چنانکه حالا بیان میکنیم

چون محیط دایره را به ۳۶۰ جزو متساوی قسمت نمایند هر جزو را درجه خوانند
چند سال است که در ممالک فرانسه خواسته‌اند محیط دایره را بچهارصد جزو متساوی قسمت
نمایند پس بعضی مشتغل گشتند که علم چهارصد را اجرا کنند لکن بهتر است که در ۳۶۰ باقی
بماند پس رجوع نمودند به تقسیم سابق

در زمان قدیم منجمان را استعمال درجه کافی بود و بعد از آن چون آلات هم در نهایت دقت
لازم دانستند که اجزای کمتر از درجات را نیز رعایت کنند پس درجه را به ۶۰
جزو منقسم نمودند و هر جزو را دقیقه نامیدند بنا بر این محیط دایره مرکب شد از ۶۰
برابر ۳۶۰ اجزا یعنی از ۲۱۶۰۰ دقیقه

چون دوربین اختراع شد و خواستند بوساطت او اجزای کوچکتر از دقایق را
تشخیص کنند دقیقه را به ۶۰ جزو قسمت نمودند و هر جزو را ثانیه نامیدند پس
عدد ثوانی محیط دایره مساوی است با حاصل ضرب ۲۱۶۰۰ در ۶۰
یعنی به ۱۲۹۶۰۰۰

بعض از منجمان هم ثانیه را بشصت جزو قسمت کردند و هر جزو را ثالثه نامیدند
و شصت یک ثالثه را رابعه گفتند و هم چنین خامسه و غیره تقسیم مذکور نزد منجمان
ایران معمول است لکن منجمان فرنگستان چون مایل هستند تشابه صحیح اعمال

خود

خود را آلوده و مکدر کنند به بعض از نتیجه تفاوت های بسیار جزئی ثالثه و رابعه را استعمال
نمیکنند و قناعت میکنند باستعمال ثانیه و اعشار ثانیه را نیز در مقام خود منظور میدارند

علامت اجزای اعظم دایره نیز در درجات صفر کوچک است که قرار میدهند بسمت بالای
و اندکی بفوق از رقم آخر عدد درجات مطلوب است مثلاً ۲۵ درجه را باین
صورت نویسیم ۲۵° و علامت دقیقه خط کوچکی است که در جای علامت درجه
قرار میدهند مثلاً ۲۸ دقیقه را باین صورت نویسیم ۲۸′ و علامت ثانیه دو خط
کوچک است مثلاً ۳۷ ثانیه را باین نحو نویسیم ۳۷″

چون درجه بر دقیقه مقدم است و دقیقه بر ثانیه و غیره و عشرات در بالای آحاد
نوشته میشود و آحاد در بالای عشرات و غیره پس قاعده اقتضا میکند که ترتیب درجات
و دقایق و ثوانی را باین نحو نویسیم ۳۷″ ۲۸′ ۴° نه باین نحو
۴° ۲۸′ ۳۷″

کلمه دقیقه و ثانیه را که اصطلاح قرار دادیم بجهت یک درجه و بجهت مجموع دایره ۳۶۰
جزو آن نزد علوم بعض اجزای زمان است نیز دقیقه را علامت یک ساعت
دانند و ثانیه را علامت یک دقیقه ثانی لکن این اشتراک لفظ نبودست تا
اشتباه میشود چرا که از مقام استعمال آن اغلب مقصود متکلم معلوم میشود و علاوه بر آن
در مقام تردید متکلم قید میکنند که مقصود دقیقه و ثانیه قوس است یا زمان و در دو کتاب
..... اصطلاح نمودیم که ′ و ″ علامت دقایق و ثوانی قوس باشند و ᵐ و ˢ علامت
دقایق و ثوانی زمانی

منقوش این دایره را اثری واکر خطوط منحنیه مید نشستند و از آنجمله جمیع دوایر
فلکیه را در محیط دوایر چون کره مرسوم هستند و بسبب این اعتقاد و امر به بنایان بنیاد
منقوش وضع نموده که معمول است تا این زمان که بنایان ابنیه را با دقیقه و بنای
هندسیه ازا مهندم ساخته و از درجه اعتبار ساقط نموده

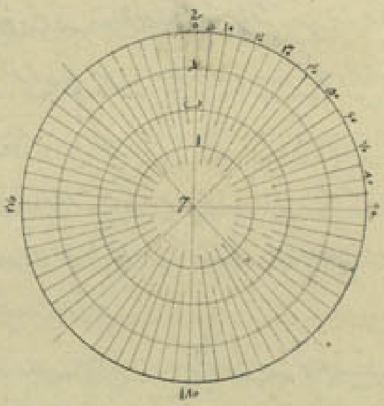
هر قطر سطح دایره و محیط را به دو جزو متساوی تقسیم مینماید پس اگر محیط را
بسیصد و شصت درجه تقسیم کنیم و ابتدا از صفر اعداد بر نقاط تقسیم نویسیم و قطر
رسم کنیم که یک طرف آن بر تقسیم صفر منطبق گردد طرف دیگر واقع میشود بر تقسیم ۱۸۰
درجه و اگر طرف از قطر بر تقسیم ۹۰ درجه مرور کند طرف دیگر منطبق میشود به ۲۷۰
درجه چونکه همیشه باید فاصله ما بین طرفین قطر ۱۸۰ درجه باشد

نسبت محیط دایره بیکدیگر مثل نسبت و نصف قطر آنها است این حکم را در
اصول هندسه مبرهن ساخته ایم و مقصود از آن این است که هرگاه خیطی را یکدور
حول دایره بپیچیم که یکذرع طول نصف قطر او است ضعف آن خیط یکدور
پیچیده میشود در حول دایره که دو ذرع نصف قطر او است و سه برابر آن خیط
حول دایره که سه ذرع طول نصف قطر او است و همچنین

حالا میگوییم چون از مرکز ح [شکل ۱] و با انصاف اقطار ح ا و ح ب
و ح د و ح ه و ح ج چند دایره متحدة المراکز رسم کنیم و فرض کنیم دایره کوچکتر
به ۳۶۰ جزو متساوی یعنی به ۳۶۰ درجه تقسیم شده باشد و از مرکز
مشترک انصاف اقطار به ۳۶۰ نقطه تقسیم وصل کنیم و امتداد دهیم

شکل ۱

تا با سایر



تا با سایر دوایر متقاطع گردند هر یک از آنها را بسیصد و شصت درجه متساوی تقسیم میکنند
و چون نسبت محیط دوایر بیکدیگر مثل نسبت انصاف اقطار آنها است پس نسبت
ما بین یکجزو از سیصد و شصت جزو آنها نیز نسبت طول درجات بیکدیگر نیز مثل نسبت
انصاف اقطار است بنابراین طول قوس یکدرجه از دایره که نصف قطرش
واحد باشد ضعف طول قوس یکدرجه از دایره است که نصف قطر آن واحد
فرض شده باشد و هکذا

انحنای دایره در قوسهای کوچک محسوس نگردد پس اگر قوس کوچکی که چند دقیقه
یا چند ثانیه طول آن باشد در قرب خط مستقیم رسم کنیم بهیچوجه نمیتوان
تمیز داد که با خط مستقیم تمیز داده نگردد و انطباق قوس دایره با خط مستقیم با
قریب یکدرجه میرسد حالا چنین خط مستقیم را که با قوس دایره تا حدی مشترک است
مماس بران دایره خوانند

۳ — مجهولان را عقب حل این مسئله جهت مراقبه که چگونه تعیین میکنند طول قطر دایره را که محیط آن معلوم باشد و چگونه معلوم میکنند محیط دایره را که قطر آن مفروض باشد

عدد مخصوص مجهول است بعلت که چون محیط هر دایره را بر او تقسیم کنند قطر معلوم میشود و چون قطر را در او ضرب کنند طول محیط حاصل میگردد پس آیا چنین عدد مفیدی را معلوم کنیم

چون ذکر شد که نسبت محیط دایره بیکدیگر مثل نسبت نصف قطرها است و اگر نصف قطری مضاعف نصف قطر دیگر باشد محیط آن نیز مضاعف است و اگر نصف قطر سه برابر باشد محیط نیز سه برابر است و اگر ده برابر باشد محیط نیز ده برابر است پس معلوم میشود که اگر نسبت نصف قطر با طول محیط دایره خود معلوم باشد این نسبت در جمیع دوایر محقق است خواه قطر آنها اطول باشد خواه اقصر

دیگر علما از قدیم الزمان در عقبه خطی را یکدور در حول دایره پیچیده اند و از مقایسه طول آن با طول قطر آن دایره نسبتی مابین قطر و محیط معلوم نموده اند با تقریبی که در اعمال ایشان کفایت کند

ارشمیدس هندس مشهور که بعصر یا قبل از بعثت حضرت عیسی (از قدم و [illegible] است) که تقریبی نسبت محیط را بقطر مشروح کرده

هندس مذکور معلوم نموده که چون قطر دایره را بهفت جزو متساوی قسمت کنیم بیست و یک از آن اجزا اندکی اقصر از محیط است و ۲۲ از آن اندکی اطول است یعنی طول محیط واقع است مابین ۲۱ و ۲۲ از این اجزاء

پس بطلمیوس

پس بطلمیوس که در ۹۵۰ هجری حیات داشت و دلداده بتحقیق اختراع [illegible] دو عدد ۱۱۳ و ۳۵۵ را که نسبت بسیار تقریبی قطر بمحیط یافته و چون این نسبت را باعشار تحویل کنیم و در رقم هفتم با نسبت اصح که عنقریب ذکر میکنیم اختلاف دارد و نسبت صد و سیزده بسیصد و پنجاه و پنج یعنی $\frac{۱۱۳}{۳۵۵}$ ادق جمیع کسورات که بتوان با این عدد ارقام قلیل بیان نمود و خاصیت دیگر این نسبت آن است که چون اعداد فرد یک و سه و پنج را هر یک دو مرتبه از ابتدا ببعد تکرار کنیم باین صورت ۱۱۳۳۵۵ سه رقم اول را بصورت کسر [illegible] سه رقم آخر مخرج آن و نسبت مذکوره بسهولت در ذهن قرار میگیرد و لکن معلوم نیست که بطلمیوس بر وفق کدام قاعده این اعداد را استخراج نموده

بعد از آن مهندس فرانسوی مشهور به ویت که قریب بهزار هجری حیات داشت بر وفق قاعده معروفه نسبت مذکوره را تا یازده رقم اعشاری معلوم نمود بعد از آن شخص دیگر موسوم به آدریانوس رمانوس تا پانزده رقم استخراج کرد و پس از آن لودلف وان سولان تا سی و شش رقم اعشاری استخراج نمود و بعد از آن تا صد و بیست رقم و دیگرها تا صد و چهل و دو رقم و دیگری که تا صد و پنجاه و پنج رقم نیز استخراج شده است لکن افضل المهندسین غیاث الدین جمشید کاشانی که در مائه نهم هجری حیات داشت و مصنف کتاب مفتاح الحساب است خود تنها تا شانزده رقم با کمال تحقیق استخراج نموده

بباید دانست که این تدقیقات در عمل هیچ فایده ندارد و هیچ مسئله [illegible]

که در تحقیق آن اینهمه رقم باستعمال حذف وما در اینجا نسبت مذکوره را تا پنجاه و یک
رقم اعشار ذکر میکنیم از قراریکه نصف قطر دایره واحد فرض شده است

۳٫ ۱۴۱ ۵۹۲ ۶۵۳ ۵۸۹ ۷۹۳ ۲۳۸ ۴۶۲
۶۴۳ ۳۸۳ ۲۷۹ ۵۸۲ ۸۸۴ ۱۹۷ ۱۶۹
۳۹۹ ۳۷۵ ۱۰۵

رقم اول یعنی ۳ پاره واحد صحیح است و علامت کوچک ممیز پای صحیح و کسر است
دارد و در اصطلاح ویرگول خوانند و ۱ بر ازان یعنی عشر واحد است و ۴
تا از آن یعنی چهار عشر عشر واحد و همچنین بعد ازان تا بآخر[۲]
بعلاوه باید دریافت که چون کلیه نسبت مطلوب بجمیع عدد رقم اعشار را نتوان
کنیم رقم اخیر اندکی کوچکتر از مقدار واقعی است و چون واحد بر آن اضافه
کنیم اندکی بزرگتر بحقیقت خواهد بود در جمیع حالات و حد در دست است که مقدار
حقیقی طول محیط واقع است مابین آنها مثلا اگر قطر را واحد فرض کنیم عدد ۳٫۱
اندکی از محیط کوچکتر است و عدد ۳ و ۳٫۲ اندکی بزرگتر ۳٫۱۴ و ۳٫۱۵ بمقدار قطعی کوچکتر و بزرگتر
و ۳٫۱۵ بزرگتر و عدد ۳٫۱۴۱ کوچکتر است و ۳٫۱۴۲ بزرگتر
بعد از تقدیم این مقدمات اگر بخواهیم مابین حس و زمین را نصف قطر
دایره فرض کنیم و محیط حقیقی دایره را معلوم کنیم در حالتی که جمیع ارقام اعشار
مذکوره را استعمال نمائیم میخواهیم بدانیم که چه قدر تقریب حاصل خواهد بود
پس میگوئیم چون بعد مذکور ۱۴۵ هزار بار هزار هزار ذرع است قطر حقیقی دایره

[۲] در این باب چه قدر نسبت محیط را بقطر همیشه با علامت π نمایش دهند و آن حرفی از حروف اول یونانی که کلمه محیط و قطر است

۲۹۰ هزار بار هزار هزار ذرع میشود و بسبب یکواحد تقریب در رقم اول
اعشار نسبت محیط بقطر تقریب محیط بعشر قطر میرسد یعنی ۲۹ هزار بار
هزار هزار ذرع و بسبب یکواحد تقریب در رقم دوم اعشار تقریب محیط یک صدم
قطر میرسد یعنی قریب به ۳ هزار بار هزار هزار ذرع و بسبب یکواحد تقریب در
رقم سیم اعشار تقریب محیط به یکهزارم قطر میرسد یعنی ۲۹۰ هزار بار هزار ذرع
و همچنین بسبب یکواحد تقریب در رقم ششم اعشار تقریب محیط یکجزو از هزار
هزار جزو قطر میشود یعنی ۲۹۰۰۰۰ ذرع
اگر در رقم نهم اعشار تقریب یکواحد باشد تقریب محیط یکجزو از هزار بار هزار
جزو قطر میشود یعنی ۲۹۰ ذرع و اگر تقریب یکواحد در رقم دوازدهم باشد
تقریب محیط یکجزو از هزار هزار هزار هزار جزو قطر میشود یعنی ۲۹ عشر ذرع و اگر
تقریب یکواحد در رقم پانزدهم باشد تقریب محیط به عشر از هزار یک ذرع میشود
و چون هیجده رقم اعشار را استعمال کنیم بسبب یکواحد تقریب در رقم اخیر
تقریب محیط به عشر از هزار یک از هزار یک ذرع میشود و آن کمتر از قطر موئی است
پس ملاحظه کنید که اگر تمام ارقام اعشار را استعمال نمائیم معلوم خواهد شد که آن
دقت دایره مقدار تقریب تا چه حد منتهی میرسد که هیچوجه ممکن نیست تمام
نمود و این حد تقریب با تحقیق اختلاف ندارد و بنا برین اگر نسبت حقیقی محیط
و قطر معلوم نبود هیچوجه مانع اختلاف در نتیجه نمیشد که ذکر گشت پس ملاحظه
کنید که تا چه حد در دقت جهد کرده اند تا آنکه معلوم کنند اگر چه بالحقیقه نسبت مابین قطر

و محیط بوده و آن نسبت را معلوم می‌کرده‌اند و این بنا بر اصول ریاضی مختلف ممکن نیست
و فوایدی چند را در مترتب نمی‌دانستند بعضی گمان کرده‌اند که با اصول ریاضی مادرین مسئله نشده بعضی
این مطلب را دریافت می‌کنند که چون خطی را بی‌نهایت تقسیم کنیم ابداً انتها
عمل را منتهی گردد و به مقداری که عدد صحیح عاد کند قطر و محیط را لیکن چنین
رسمی را ابداً معتقد نیستند به وجه مغایر در اقسام بین مقادیری که هیچ مقیاسی
مشترک ندارند

لکن چون مربعی فرض کنیم که طول ضلع آن واحد باشد در اصول هندسه
مبرهن گشته که طول قطر آن عددی است که حاصل ضرب آن در نفس
خود مساوی ۲ باشد و واضح است که چنین عددی صحیح نیست چون که حاصل ضرب
واحد در واحد واحد است و حاصل ضرب ۲ در ۲ چهار می‌شود و هرگز
کسور کوچک و کسور بزرگ که بر واحد اضافه کنیم ابداً حاصل ضرب این
عدد صحیح مع الکسر مساوی دو نمی‌شود لکن هر قدر خواهند با او نزدیک می‌توانند شد
در حالتی که بجهة اثبات وجه اعداد و اقسام چنین مثال واضح گرد
... ثابت شد چگونه می‌توانند مبرهن سازند که میانهٔ قطر و محیط چنین
وجهی موجود نیست

و قسم بودن نسبت قطر و محیط را الآن ثابت کرده‌اند که مهندسین
مشهور به قواعد ریاضیه مبرهن ساخته‌اند و آن قواعد ... مرکب است
که بیهوده ممکن نیست که در این مقام ذکر کنیم [4]

— ۳

۴
بالجمله از مقداری که بجهة نسبت محیط و قطر ذکر
نمودیم چنین استنباط می‌شود که هرگاه قطر دایره
واحد باشد طول محیطش π است یعنی
۳٫۱۴..... پس اگر نصف قطر دایره معلوم باشد
و مضاعف آن را در نسبت مذکور ضرب کنیم حاصل
طول محیط آن دایره است و ما نصف قطر را ن
فرض می‌کنیم و بنابراین مقدار محیط هر دایره
چنین می‌شود ۲ π ن یعنی مضاعف نسبت
ضرب در طول نصف قطر

۴ — مساحت سطح هر دایره مساوی است با طول محیط ضرب در نصف
نصف قطر آن [2] و تربیع دایره که طول قطر آن بحسب ذرع معلوم باشد عبارت
از این است که معلوم کنیم که سطح آن مساوی چند ذرع مربع است و به عبارت
از این است که معلوم کنیم ضلع مربعی را که مساحتش مساوی سطح آن دایره باشد
در هر دایرهٔ مشخصه هرگاه طول حقیقی محیطش را ممکن بود استخراج کنیم پس
ضرب طول ..... در ربع قطر مساحت حقیقی آن دایره بود لکن چون طول
محیط جز به تقریب معلوم نمی‌شود مساحت مطلوب ممکن نیست به تحقیق استخراج شود
[illegible] را تا به درجه‌ای که خواهند ممکن است که برسانند
مسئلهٔ تربیع دایره را در این عصر برهان باطل نموده‌اند و عدم امکان آن
واضح گشته مع ذلک جمعی در فرنگستان هم خود را بیهوده مصروف تحقیق آن نموده‌اند

۵ — هرگاه دو خط مستقیم ابتدا از یک نقطه در دو جهت مختلف ممتد گردند وضع
و کیفیتی که مابین آنها حادث شود زاویه خوانند و آن نقطهٔ مبدء را راس
زاویه و دو خط مستقیم را ضلعین آن و واضح است که به تغییر طول ضلعین مقدار
زاویه تغییر نمی‌پذیرد و چونکه مقدار زاویه منسبه به طول ضلعین نیست بلکه منسبه
به وضعی است که آن دو ضلع نسبت به هم دارند چون افزایش و نقصان در مقدار
هر زاویه ممکن است پس باید بتوان مانند سایر چیزهای دیگر اندازه گرفت
و مساحت نمود و حال مشغول می‌شویم به ذکر قاعدهٔ تعیین مقدار زوایای مختلفه
هرگاه محیط دایره را به سیصد و شصت درجه تقسیم نمود یکم و دوم درجه را

۲
یعنی $۲\pi ن \times \frac{ن}{۲} = \pi ن^{۲}$
پس که مساحت هر دایره باید مجذور نصف
قطر را در نسبت محیط به قطر ضرب نمود

در حالت امکان بر هفت دقیقه را بس زاویهٔ معروفه را در مرکز آن دایره
قرار دهیم و یکی از دو ضلع او را منطبق میکنیم بر نصف قطری که منتهی بنقطهٔ
تقسیم صفر درجه یا سیصد و شصت درجه است و طلب میکنیم نقطهٔ از محیط را که
ضلع دیگر بر او مرور کرده است پس اگر آن نقطهٔ تقسیم یک باشد چون ضلع اول
بر صفر منطبق است مقدار زاویه یکدرجه است و اگر بر نقطهٔ تقسیم ۵ بوده
باشد یا چهار باشد مقدار زاویه ۴ج یا ۳ج یا ۲۰ یا ۲۵ج است و هکذا
و اگر ضلع دوم منطبق بنقطهٔ تقسیم درجات مقدار زاویه مرکب است از درجات
و دقائق که در فضا این ضلع دوم منطبق مثلاً موافق وضع ضلع دوم مقدار
زاویه ۴ج ۲۰ج یا ۲ج ۲۵ج یا ۳۰ج یا ۲ج ۳۱ دقیقه
بباید دانست که طول نصف قطر دایرهٔ مقیاس بهیچ وجه دخلی در
قاعدهٔ مذکوره ندارد و با هر دایرهٔ تقسیم شده که این عمل را بانجام رسانند همه
یک مقدار که زاویه حاصل میشود با بتغیر طول نصف قطر طول درجات
قوس تغیر میکند لیکن عدد درجات قوسهائی که مقابل یک زاویه اند
تغیری نمیکنند
هر زاویه که مقدار آن به ۹۰ج نرسد حاده خوانند و زاویهٔ ۹۰ج را قائمه نامند
و زوایای مابین ۹۰ و ۱۸۰ را منفرجه گویند و چون زاویه به ۱۸۰
رسد دو ضلع آن در امتداد یک خط مستقیم واقع میشوند و دیگر زاویه نیاید
هر گاه دو ضلع هر زاویهٔ قائمه را نسبت بهم عمود گویند و چون زاویه حاده
یا منفرجه

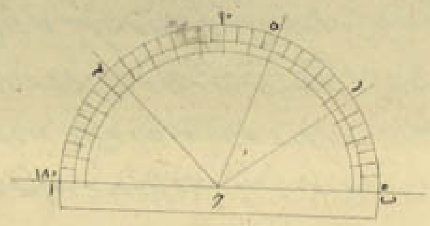
یا منفرجه باشد دو ضلع او را نسبت بهم مایل نامند.
زاویهٔ حادثه مابین دو شعاع بصری که از دو نقطه خارج گردند و بنظر ما
مقابلهٔ شیء منظور گردند زاویهٔ مرئیهٔ آن شیء نامند و این اصطلاح کثیر
الاستعمال است در کتب هیئات و نجوم پس نسبت بنوشتن فراموش نمود
سابق ذکر شد که هرگاه میدانیم طول قوس یکدرجه را در دایره که
نصف قطرش واحد باشد ضعف آن طول قوس یکدرجه است در دایره
که نصف قطرش ۲ واحد باشد و سه برابر آن طول قوس یکدرجه است در دایره
که نصف قطرش ۳ واحد باشد و هکذا
طول قوس یکدرجه از دایره که نصف قطرش واحد باشد مساوی با نصف
درجه است از قوس دایره که نصف قطرش ۲ واحد باشد و مساوی ثلث
درجه است از قوس دایره که نصف قطرش ۳ واحد باشد و مساوی عشر درجه
است از قوس دایره که نصف قطرش ده واحد باشد و هکذا
چون در قوس یکدرجه دارا و قوسهای کوچکتر از یکدرجه تقریباً
قوس مستقیم بود و برای منطبق بر قوس که مذکور را در حقیقت چون خط
پس میگوئیم اگر خط مستقیم را چنان نظر کنیم که شعاع بصر با عمود باشد و امتداد آن
و نقطه حالهٔ واحد طول دور باشد بزاویهٔ یکدرجه پس نقطه ۲ واحد دور
خواهد بود بزاویهٔ نیم درجه و نقطه حالهٔ ۳ واحد دور خواهد بود بزاویهٔ ثلث
درجه و نقطه حالهٔ ده واحد دور خواهد بود بزاویهٔ عشر درجه و هکذا

حکم مذکور مبنای قاعده کلیه ایست که بسیار در علم نجوم استعمال میکنند و نیز
اگر نسبت بشیء معتبر قرب و بعد حاصل کنیم میتوان بواسطه حکم مذکور حکمی
کرد که بچه نسبت این قرب و بعد حاصل گشته مثلاً اگر از شعاع بصر ممتد تا تمام
به دو طرف اعلی و اسفل قرص شمس و رصد کنیم زاویه حادثه را که مورث
بان قرص معلوم میشود که بنظر نشانیم در جهت آنکه مقدار این زاویه در اوقات
مختلفه سال یک حالت نیست در زمستان از بسیار اوقات بیشتر است و در
تابستان کمتر پس معلوم میشود که شمس در زمستان بما اقرب است از تابستان
و در مقام نحو بیان خواهیم کرد وجه ظهور برودت را در زمستان با وجود
اینکه شمس بما اقرب است

چون اثبات اغلب مطالب هیئت موقوف است بمعرفت بعضی از احکام که
در اصول هندسه مبرهن است ما خواهیم اولاً دانستن که آن احکام را در این مقام
بنحو اجمال ذکر نمائیم تا رجوع بآن کتاب حاجت نیفتد

شکل ٢

٦ — جمیع زوایائی که در حول نقطه ج (شکل ٢) و در یک سمت خط
اب احداث شود معادل با ١٨٠ است



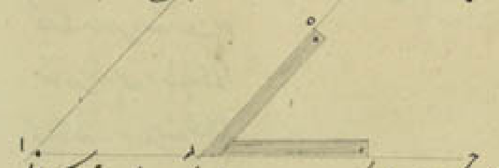
زیراکه

زیراکه چون نقطه ج را مرکز دایره مقیاس قرار دهیم خط اب که
جمیع زوایا در یک سمت او واقعند قطری میشود از اقطار این دایره و بنا
براین دو نقطه ا و ب واقع میشوند در دو نقطه تقسیم که ١٨٠ و ٠ را بهم وصل میکند
و در بند و ما بین این دو نقطه تقسیم مقیاس بطرزی مجموع زوایای ا ج ه و
ه ج ه و د ج د و د ج ب است نیز مقدار این زوایا ١٨٠
است فهو المطلوب

٧ — هرگاه دو خط مستقیم در سطحی مستوی رسم شده باشد چنانکه بر خود در جهتی
هرچه را امتداد دهیم هرگز ملاقات نکرده اند دو خط را متوازی خوانند

شکل ٣

حال فرض میکنیم خط اب (شکل ٣) خط دیگر باید خط اج را در نقطه
ا و از ضلع قطری زاویه ه د ر را مساوی با زاویه ب اج ساخته باشیم
پس اگر این زاویه قطری را بر زاویه ب اج چنان قرار دهیم که نقطه ه



بر نقطه ا واقع شود ضلع ه د بر اج باید تمام زاویه بر زاویه قرار بگیرد و بنا
براین ضلع ه ه بر اب منطبق شود و چون حالت انطباق واقع شد
زاویه ه د ر را بدست بیاریم حرکت دهیم بطوریکه چنانکه ه د همیشه بر ضلع
اج واقع باشد پس واضح است که در تحرک ها نقطه ر که ه از ا جدا

کرده تمام ضلع ه ه از اب جدا نمیگردد اگرچه هر دو بی نهایت ممتد باشند
پس موافق تعریف فوق دو ضلع اب و ه ه متوازی هستند لکن بفرض ما
زاویه ب ا ج مساویست با ه ه د بنابراین میتوان از بیان مذکور
این نتیجه را استنباط نمود که هرگاه دو خط مستقیم متوازی اب و ه ه را خط
ثالثی مثل اج قطع نماید دو زاویه ب ا ج و ه ه د که در یک سمت
احداث میشوند متساوی هستند و چنین دو زاویه را در علم هندسه متبادله یا
متقابله نامند

شکل ۴

۸ — بنقطه د از خط ه ه (شکل ۴) خط د ح را موازی میکشیم با خط
اج پس بحکم شکل سابق چون دو خط متوازی اج و د ح را خط ه ه قطع
نموده است زاویه ه د ح مساویست با زاویه ه ه ج از آنجا که متقابله اند
لیکن زاویه ه ه ج مساویست با زاویه ب اج و چون دو متوازی که با متوازی
ثالث موازی باشند نسبت بهم

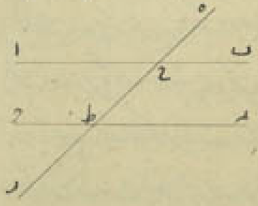


متوازی هستند پس دو زاویه که دو ا
که با زاویه ه ه مساوی هستند نسبت بهم
متساوی هستند دو ضلع زاویه د بفرض ما موازیست با دو ضلع زاویه ا یعنی
میتوان از بیان مذکور این نتیجه را استنباط نمود که هرگاه اضلاع دو زاویه در یک
جهت ممتد و متوازی باشند ... آن دو زاویه متساوی هستند

شکل ۵

۹ — حال در (شکل ۵) دو خط متوازی اب و ح د را رسم میکنیم
و بخط

و بخط ه د هر دو را قطع میکنیم و چون دو زاویه متقابله ب ح ط و ه ط د
متساوی هستند و زاویه ه ط د مساویست با زاویه ج ط ح پس زاویه

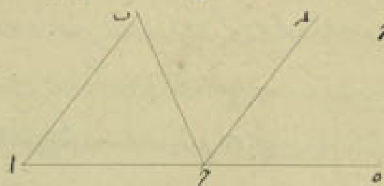


ه ط ح مساویست با ب ح ط
و چنین دو زاویه را در هندسه متبادله
خوانند پس این نتیجه استنباط میشود که هرگاه
دو خط متوازی را خط ثالثی قطع کند
دو زاویه متبادله که حاصل میشوند متساوی هستند

۱۰ — مجموع زوایای هر مثلث مستقیم الاضلاع مساویست با ۱۸۰ درجه

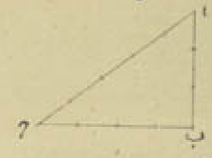
شکل ۶

در مثلث ا ب ج (شکل ۶) ضلع ا ج را در جهت ا ه امتداد میدهیم و از
نقطه ج خط ج م را موازی با اب رسم میکنیم و ثابت میکنیم که زوایای
که حول نقطه ج در فوق خط ا ج ه واقع شده اند مساوی هستند با سه زاویه
مثلث ا ب ج



برهان زاویه ب ج ا یکی از سه زاویه مثلث است و زاویه ب ج م مساویست
با زاویه ا ب ج چونکه متبادله اند نسبت به دو خط متوازی ا ب و ج م
و بخط قاطع ب ج و زاویه م ج ه مساویست با زاویه ب ا ج

چونکه متقابل‌اند نسبت به دو خط متوازی اب و ح ه و خط قاطع ا ه
بنا براین زوایای مثلث مساوی است بزوایائی که در حول نقطهٔ و هستند و باقی
میرسانیم که مجموع زوایائی که در حول نقطهٔ و بیک سمت خط ا ه واقع
هستند مساوی است با ۱۸۰ درجه پس مجموع زوایای هر مثلث مساوی ۱۸۰ درجه است
باید دانست که خاصیت مذکورهٔ مثلث مفتاح مطالب بسیار است که
و اگر این خاصیت مفقود بود هر آینه علم نجوم باین درجهٔ کمال نمیرسید
هر مثلث که صاحب یک زاویهٔ قائمه باشد مثلث قائم الزاویه گویند و ضلع
مقابل بزاویهٔ قائمه را وتر نامند و اگر بر سه ضلع هر مثلث قائم الزاویه سه
مربع رسم کنیم مساحت مربع وتر مساوی خواهد بود با مجموع دو مربع دیگر و قرار این حکم
مذکور را باین نحو بیان نمود که هر گاه وتر زاویهٔ قائمه را با مقیاسی مثلاً
ذرع مساحت کنند و دو ضلع دیگر را با همان مقیاس اندازه بگیرند مجذور
عدد ذرعهای اول مساوی است با مجموع دو مجذور دو عدد دیگر مثلاً در مثلث



شکل ۷

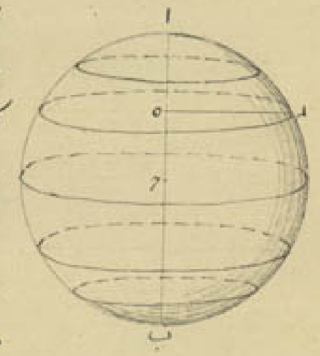
اب ح (شکل ۷) هر گاه ضلع اب
سه ذرع باشد و ب ح چهار ذرع ا ح پنج
خواهد بود و مجذور عدد سه که نه است بعلاوهٔ
مجذور چهار که شانزده است بیست و پنج مساوی است با مجذور پنج که بیست و پنج است
استنباط خاصیت مذکورهٔ مثلث قائم الزاویه را به فیثاغورس
نسبت دهند و تعریفی ذکر نموده‌اند که چون اکنون ... بمعرفت خاصیت مثلث
قائم

قائم الزاویه مطلع گردید جشنی بشکرانهٔ این باب انواع صد راس گاو قربانی نمود
لیکن بعضی دیگر قائل باین معنی نشده و گویند این حکیم دانشمند از تتابع نفوس که
نسبت بهندوستان نمود این بود که رگ کشی خون حیوانات حرام است
سطوح مستویه چون خطوط مستقیمه ممکن است متوازی باشند یا متقاطع
و هر گاه متقاطع گردند در حول خط فصل مشترک آنها هم نوع زوایا احداث
میشود مثلاً یک درجه و ده درجه و سی درجه و امثال آن موافق آنکه اعظم
زوایای مسطحه که میزان آن ما بین آن دو سطح گشایند مساوی یک درجه و ده درجه
و سی درجه و امثال آن باشد و قاعدهٔ یافتن مقدار زاویه که ما بین دو سطح
متقاطع احداث میشود بسیار سهل است از این قرار که نقطهٔ بر فصل مشترک
فرض کنیم و از آن نقطه در دو سطح دو عمود بر آن فصل مشترک اخراج کنیم
پس زاویهٔ حاصله ما بین آن دو عمود مقدار زاویهٔ حادثه ما بین آن دو سطح متقاطع
۱۱— کره عبارت از جسمی است منحنی که جمیع نقاط آن متساوی الابعاد باشند
از نقطهٔ که واقع است در اندرون کره و آنرا مرکز نامند چنانکه جمیع نقاط
محیط دایره از مرکز متساوی است پس اگر دایرهٔ را در حول یکی از اقطار نصف
دوران دهیم کره بوجود میآید که نصف قطر آن دایره نصف قطر کره است و آن
قطر که دایره در حول او دوران نموده محور کره است و طرفین آن قطبین کره
چون واضح است که دایره را حول هر قطر خود دوران دهیم همان کرهٔ
معینه حاصل میشود نه آنکه حجمش تغییر کند پس هر سطح که کره را قطع کند دایره زاید

مرور کند نصف مشترکش دایره خواهد بود و جمیع این دوایر فصول مشترک
نسبت بهم متساوی هستند

شکل ۸

فرض میکنیم ا ج ب (شکل ۸) قطر دایره ایست که بگردد دور آن در حول
این قطر کره بوجود آید و در محیط این دایره نقطه‌ای چون ه نشان میکنیم
حالا چون دایره حول ا ب بگردد نقطه ه یک کره خارج میگردد و از خط
ه د که عمود است بر ا ب و بلوازم آن نیز از نقطه د نیز میگذرد پس گرد
نقطه ه دایره حاصل میشود که نصف قطرش ه د است و این حکم بجمیع نقاط
دایره متوجه و بقطر او متعلق میگیرد پس معلوم میشود که هر گاه سطحی با کره تقاطع
کند هر قدر این سطح بمرکز کره اقرب باشد نصف قطر دایره فصل مشترک
اطول خواهد بود و خود دایره اوسع



دوایر فصول مشترکه که بمرکز کره مرور کنند متساوی هستند و موسوم اند
بدوایر عظام و سایر دوایر فصول مشترکه که بمرکز مرور نکنند دوایر صغار
نامند

هر گاه ملاحظه کنیم دوایر صغار را که سطوحشان عمود اند بر محور معلوم میشود
که میتوان کره را مرکب دانست از ترکیب دوایری که انصاف اقطارشان
و ابتدا از مرکز متناقص میشوند تا برسند بنقطه‌ای

نسبت سطوح کرات مختلفه بیکدیگر مثل نسبت مربعات انصاف اقطار
یا مربعات اقطار آنها است بیکدیگر مثلاً اگر نصف قطر کره ضعف نصف

قطر

قطر کره دیگر باشد وسعت سطح آن چهار برابر است و اگر نصف قطرش سه برابر باشد
سطح نه برابر است و اگر ده برابر باشد سطح صد برابر است این حکم را در کتاب
دقت استعمال کنیم که خواهیم وسعت سطوح سیارات را بهم بسنجیم تا حجم کرات
مختلفه نسبتشان بیکدیگر مثل نسبت مکعبات انصاف اقطار یا مکعبات
اقطار است مثلاً اگر نصف قطر کره ضعف نصف قطر کره دیگر باشد حجم او
هشت برابر است و اگر نصف قطر سه برابر باشد حجم ۲۷ برابر است و اگر ده برابر
باشد حجم ۱۰۰۰ برابر است و این حکم نیز در بعضی موارد مفید و مستعمل است

شکل ۹

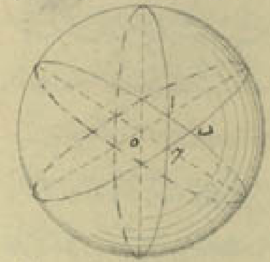
حالا در سطح کره که مرکز آن ه است (شکل ۹) سه نقطه ا و ب و ج فرض
میکنیم و بمرکز ه و بهر دو نقطه از این نقاط ثلاث سطحی مرور میدهیم و فصول
مشترکه مابین این سطوح با کره سه دایره عظیمه است که بر نقاط ا و ب و ج
متقاطع گشته اند و از سه قوس اب و بج و جا تشکیل شده
که مثلث قوسی نامند و این مثلث مانند مثلث مستوی شش جزء است یعنی سه ضلع اب
و بج و جا و سه زاویه ا و ب و ج پس اگر از این شش جزء
سه جزء معلوم باشد میتوان سه جزء دیگر را بواسطه آن معلومات استخراج
نمود و قواعدیکه مذکور گشت بجهة تعیین زوایا [illegible] اضلاع معلوم باشد و بجهة
تعیین اضلاع [illegible] زوایا معلوم باشد در مثال آن جمیعا جزو علمی است که موسوم
به مثلثات قوسی و مخصوص مناسب نیست گفتگوی آن علم در این مقام

علم مثلثات [illegible]

در تعریف قطع ناقص که شکل بیضی و قطع مکافی [illegible]
[illegible]

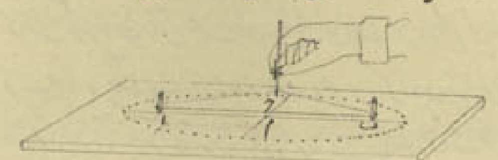
بغیر خطی که گلولهٔ توپ در ساعت آن می‌پیماید بعد از خارج شدن از لوله و مطلقاً
هر جسمی که در هوا (بطور مایل) انداخته شود قطع مکانی که میکند تا بزمین رسد

۱۲ — فرض میکنیم اوب (شکل ۱ و ۱۱) دو نقطهٔ ثابتند تا مشخص



در سطح کره زمین نصب شده باشند
و با نخ بسته بهم طرفین خط
طنابی که ممتد آوب که
اطول از فاصلهٔ اب فرض شده
پس اگر این خط از نقطهٔ سوزن
عبور کرده بند (شکل ۱) و این سوزن را ببرید حرکت داده بشرطی که طول خط
بدو جزو مستقیم تقسیم شود و لازم است جزو که متصل باشند اوب (شکل ۱)
احداث منحنی که در ا ده وضع اد و ب د متساوی هستند دکا ...

قبلاً نکند چون

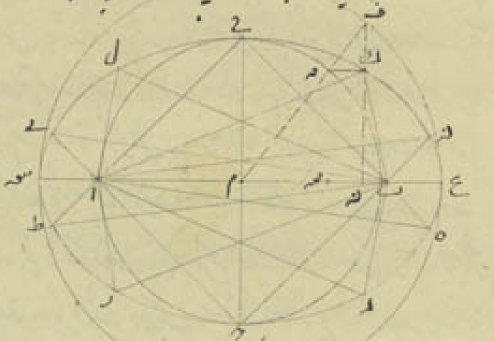


اهب واهب وغیره احداث منحنی که در آنها اضلاع اه و به
واه وب ه مختلف هستند و هر قدر نقطهٔ سوزن به سه یا سرع اوب ...
اختلاف آن بیشتر است
چون نقطهٔ سوزن از سمت پایین خط اب بسمت بالا حرکت کند منحنیات
دیگر

۱۰

دیگر حاصل میشود که شباهت بمنحنیات اول و دوم دارند اما مجموع دو بازوی
هر مثلث از دو نقطهٔ ثابتهٔ اوب یکیست زیرا که مجموع دو بعد مذکور عبارت از
تمام طول خط است

میدان جمیع مواضع نقطهٔ سوزن متحرک موسوم باین منحنی که بیضی
نامیده و آن عبارتست از دو نقطهٔ سه ق است که در استقامت خط اب
واقع اند و چون نقطهٔ آن موضع رسد مثلث تخریب میشود بخط مستقیم
اکنون فرض میکنیم نقطه بموضع سه رسیده پس خط از نقطهٔ ب ممتد گردیده
است تا سه و از آنجا از نقطه عبور کرده و باز گشته تا نقطهٔ ا و بنابراین فاصلهٔ
دو نقطهٔ ا و سه خط دو مرتبه ممتد گشته پس فاصلهٔ ای ب و سه مساوی



۱۱

با تمام طول خط باستثنای جزو باز گشته نیز سه ا
چون نقطه بموضع ع رسیده باشد فاصلهٔ ع ا نیز مساوی است بتمام طول خط
باستثنای جزو مضاعف ب ع و جزو ب ع مساوی است با ا سه

مرکز بیضی گویند و این تعریف مرکز در این مقام مطابق نیست با آنچه در باب
دایره ذکر شده زیرا که در بیضی جمیع نقاط محیط یک بعد نیستند از مرکز و از
دو خط ح ح که عمود است بر اب و در وسط بیضی است بر مرکز م قطر اقصر بیضی
گویند و طرفین ح و ح از این قطر اقصر را هم رأس دیگر بیضی گویند و ام
را که فاصله مابین مرکز و یکی از دو کانون است بعد مرکز نامند و دو فاصله که
هر قدر بعد مرکز اقصر باشد بیضی به دایره شبیه تر خواهد بود و بخلاف تعالی
و مضعف ... و بیضی به دایره نزدیکتر میگردد

هر گاه دو کانون و قطر اطول بیضی معلوم باشد صورت آن بیضی هم
معلوم خواهد بود با این مقدمات میتوان بیضی مزبور را رسم کرد زیرا که
سابق مبرهن شد که قطر اطول بیضی مساوی تمام طول خطی است که دو کانون
عبارت از آن دو نیم است که طرفین خط آن بسته میشد

پس از این بیانات واضح است که تعریف ذیل در شکل بیضی صدق میکند

شکل بیضی — خطی است منحنی که چون نقطه را از روی آن گیرند و از آن
نصف قطر متحرک به دو کانون آن وصل کنیم مجموع آن دو خط ثابت
باشد و مساوی شود به قطر اطول +

۱۳ — حال فرض میکنیم در شکل بیضی دو نقطه سه و ا بتوسط یکی
دیگر کانون ساکن باشد و نیز سه ا بتوسط تغییر نکند (شکل ۱۲)
و تصور میکنیم که کانون دیگر ب در جای دیگر ع ... کنند و در امتداد محور

[illegible marginal notes]

حرکت ب سه بعلاوه سه ا طول خطی است داع بعلاوه ع ب نیز طول
خطی است پس این دو مقدار مساوی میشوند و اب در هر دو مشترک است بنا بر این
اسه بعلاوه سه ا نیز مضاعف اسه مساوی است به ب ع بعلاوه
اب نیز مضاعف ع ب و چون ضعف اسه مساوی گشت با ضعف
ب ع پس اسه نیز مساوی است با ب ع حال چون نقاط ب سه
اضافه کنیم اسه یا ب ع را مجموع طول خط خواهد شد بنا بر این اسه
با اضافهٔ ب سه نیز خط سه ع که بعد مابین دو مرتع سوزن است در خط
اب مساوی است با تمام طول خط

چنین خط منحنی را که بحرکت نوک سوزن حاصل میشود مهندسین قطع
ناقص نامند و مردم بنایی شکل بیضی قطع ناقص را معماران و نجاران و باغبانان در بنای چند
استعمال کنند و نقاط دو مذکوره با خط رسم کنند لکن مهندسین قواعد دیگر
رسم کنند که مقام ذکر آن در اینجا نیست ... این منحنی و درجه خط مستقیم
که واصل ... نقطه ا و ب که دو کانون بیضی نامند و خط
سه ع را قطر اطول و هر خطی که از یک کانون به نقطهٔ از محیط وصل شود
نصف قطر متحرک و هر یک از دو نقطهٔ سه و ع را که محل تقاطع
قطر اطول است با خط منحنی رأس بیضی نامند و هر یک از دو خط اسه و ب ع
را که فاصله کانون است از رأس ... نقول نامند

نقطهٔ م را که واقع است در وسط خط اب یا در وسط خط سه ع
مرکز

[illegible]

اب و متقدر جا ه زده شود لکن بعد ب ج تغییر کنند یعنی ب و ج ملاحظه
واقع شوند بر بَ و جَ و دفعه دیگر بر بً و جً و هکذا در این صورت
جمیع خطوط بیضی ها به یک رسم بشوند محیط خواهند بود بر بیضی اول و در حالتی
که فرض کنیم کانون ه ا ب به نهایت ه رسد طول قطر اطول بیضی بی نهایت
بشود و آن وقت بیضی تحویل شکلی دیگر بشود که قطع مکافی نامند و واضح است
که قطع مکافی شکلی است محدود در یک سمت یعنی خط منحنی در جمیع اطراف ه ر زده است
و یک سمت شکل همیشه مفتوح است

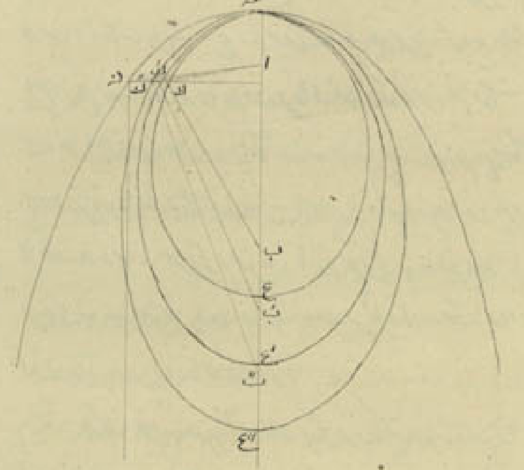
هر قدر بسط اتساع بیضی زیاد بشود خطوط ک ب و کَ بَ
و کً بً وغیره که از نقاط ک و کَ و کً وغیره بیضی های مختلفه به کانون های
ه ا ب و بَ و بً وغیره وصل شوند نسبتاً ان محور سه ا نزدیکتر بشود
و خطی که از نقطه ه قطع مکافی ممتد کرده نسبت کانون که الحقیقه به نهایت
ه ر است موازی بشود با خط سه ا که محور این قطع است

در شکل بیضی ابتدا از یک طرف قطر اطول نقاط محیط متدرجاً دور شوند
از خط واصل مابین ه کانون و نهایت بعد آنها در طرفین قطر اقصر است
و بعد از آن متدرجاً نزدیک می‌شوند به قطر اطول تا رسند به طرف دیگر این قطر
لکن در قطع مکافی چنین نیست هر قدر از طول منحنی بیشتر باشد بعد مابین ه شعبه
آن زیاده خواهد بود

در قرب رأس مشترک سه قطع ناقص و قطع مکافی در جزء تماس کنند

و هر قدر

و هر قدر طول قطر اطول بیضی بیشتر باشد طول جزء مشترک بیش خواهد بود
و محل انفصال هر منحنی زودتر محسوس می‌گردد



در معرفت بعضی علامات و اصطلاحات که بجهة اختصار وضع نموده اند

۱۴ — مساوات مابین دو مقدار را باین علامت = می‌نمایم مثلاً
۲ بعلاوه ۳ = ۵ می‌خوانیم دو بعلاوه سه مساوی است با پنج و هرگاه
خواهیم بنمائیم که مقداری از مقدار دیگر اعظم است این علامت را استعمال
می‌کنیم مثلاً ۵ > ۲ می‌خوانیم پنج بزرگتر است از دو و چون خواهیم بنمائیم

که تعدادی را از عدد دیگر کم کنند صورت این علامت را (استعمال می‌کنیم مثلاً
۲ (۵ می‌خوانیم دو که قسمت از پنج و چون خواهیم عددی را بر عدد دیگر اضافه
کنیم این علامت + را استعمال می‌کنیم مثلاً ۲ + ۳ = ۵ می‌خوانیم
دو بعلاوهٔ سه مساوی است با پنج و هم چنین ۵ + ۴ می‌نماید که باید ۵ را
با چهار جمع نمود و چون خواهیم عددی را از عدد دیگر تفریق کنیم علامت
— را مابین آنها قرار میدهیم مثلاً ۵ − ۲ = ۳ میخوانیم پنج منهای
دو مساوی است با سه و هم چنین ۸ − ۳ می‌نماید که باید تفاضل مابین
دو عدد ۸ و ۳ را معلوم کرد یعنی باقی ماندهٔ تفریق ۳ را از ۸
و ۱۰ − ۴ + ۳ یا ۱۰ + ۳ − ۴ می‌نماید که باید سه را بر ده
افزود و از حاصل چهار را نقصان کرد

هرگاه خواهیم عددی را در عدد دیگر ضرب کنیم علامت × را
مابین آنها قرار میدهیم مثلاً ۲ × ۴ می‌نماید که باید دو را در چهار ضرب نمود
و نیز می‌نماید حاصل ضرب آنها را که هشت است و در جای علامت × گاه
نقطه قرار میدهند مانند ۲ . ۴ که یعنی ضرب به چهار است
صورت ۲ × (۶ + ۴ − ۳) علامت آن است که باید
۲ را ضرب نمود در حاصل جمع ۶ + ۴ − ۳ یعنی در هفت و نتیجه
۱۴ است و چون خواهیم ۲ + ۳ را ضرب کنیم مثلاً در ۶ + ۴ − ۳
حاصل ضرب را باین صورت می‌نمائیم (۲ + ۳) (۶ + ۴ − ۳)

و ( ) را علامت جامعه گوئیم و نمایندهٔ آن این است که در هر جا
باشد می‌نماید که باید آنچه در او نوشته شده است نتیجه‌اش را گرفت بنابراین
در مثال مذکور باید ۲ + ۳ یعنی ۵ را ضرب نمود در ۶ + ۴ − ۳
یعنی در ۷ و حاصل ۳۵ است

گاه در ضمن بیان مطلب لازم میشود که جملهٔ معترضه محض توضیح
آن مطلب درج کنیم در این صورت آن جمله را مابین علامت جامعه
( ) قرار میدهیم و از وقف معلوم میشود که جملهٔ مذکوره توضیح
یا دلیل مطلب سابق است

هرگاه عددی در جلو خط یا مقداری نوشته شده باشد علامت
آن است که باید آن خط یا آن مقدار را ضرب نمود در آن عدد
مثلاً اگر خواهیم خط ب ج را سه برابر کنیم چنین ۳ ب ج می‌نویسیم
و هرگاه خواهیم زاویهٔ ج را نصف کنیم چنین $\frac{1}{2}$ ج

هرگاه خواهیم عددی مثلاً ۸ را بر عدد دیگر مانند ۲ قسمت کنیم از نوع علامت
بعد این علامت استعمال می‌کنیم باین صورت $\frac{8}{2}$ یا ۸ : ۲ و هر یک می‌نماید خارج قسمت
تقسیم ۸ را بر ۲ و می‌خوانیم هشت تقسیم بر دو

هرگاه خواهیم عددی مثلاً ۴ را مربع کنیم یعنی در نفس خود ضرب کنیم باین صورت
4^2 می‌نمائیم و آن یعنی ۴ × ۴ یا ۱۶ است و اگر خواهیم مکعب کنیم یعنی سه مرتبه
در خود ضرب کنیم باین صورت 4^3 می‌نمائیم و آن یعنی ۴ × ۴ × ۴ یا ۶۴ است

و هکذا و لذا از حیث تلفظ میکنیم چهار بقوت ۸ و ... از حیث چهار بقوت ۳

هرگاه خواهیم خطی مثلا اب را مربع کنیم باینصورت $\overline{اب}^{2}$ می‌نمائیم

و مکعب او را باینصورت $\overline{اب}^{3}$

جذر هر عدد عبارت از عددی دیگر است که چون بخود ضرب کنیم حاصل مساوی
عدد مفروض بشود مثلا جذر ۴ عدد ۲ است و جذر ۹ عدد ۳ زیرا که ۲×۲
مساوی است بچهار و ۳×۳ مساوی است به ۹ و این $\sqrt{\ }$ علامت جذر است
مثلا $\sqrt{4}$ می‌نماید که باید جذر ۴ را بخواهیم بشود و نیز می‌نماید خود جذر
چهار را که ۲ است و این $\sqrt{2\times 8}$ می‌نماید جذر حاصل ضرب ۲ در ۸ را
دو ضرب در هشت مساوی با شانزده است و جذر شانزده عدد چهار است

چون در اثبات مطالب هندسیات باید با حروف اشاره به اجزای اشکال
نمود که عبارت از نقاط و خطوط و زوایا است و گاه حروف هجی کفایت
نمیکند بانکه در اشکالی مشابه هست که میخواهیم از تشابه حروف آن شباهت را
برسانیم در اینصورت بجهت حروف هجی علامت قرار میدهیم باین نحو
اَ و بَ و جَ و دَ و غیره میخوانیم الف یک و ب یک و جیم یک و دال
یک و غیره یا الف زبر و ب زبر و جیم زبر و غیره و اگر باز کفایت نکند
دو علامت قرار میدهیم باین نحو اً و بً و جً و دً و تلفظ میکنیم الف
دو ب دو جیم دو دال دو و غیره یا الف دو زبر ب دو زبر جیم دو زبر و غیره
و در اثبات که خواهیم تشابه را برسانیم هر حرف که بر سر نقطه یا خط یا زاویه
قرار

پس ... ۲۹ ... [illegible]

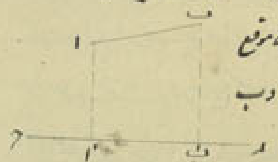
قرار دهیم همان حرف را با یک علامت یا دو علامت قرار میدهیم بر سر نقطه
یا خط یا زاویه که نظیر ... آن باشد و گاه علاوه بر علامات فوقانی
علاماتی در تحت حروف قرار میدهیم باینصورت اِ و بِ و جِ و دِ و غیره
یا باینصورت اٍ و بٍ و جٍ و غیره و تلفظ میکنیم الف زیر و ب زیر
و جیم زیر و دال زیر و غیره و الف دو زیر و ب دو زیر و جیم دو زیر و دال
دو زیر و غیره

شکل ۱۳

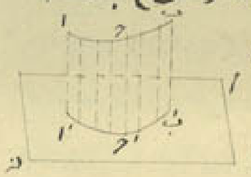
هرگاه از نقطهٔ ج (شکل ۱۳) عمود ج ه را بر خط اب یا بر سطح

م د اخراج کنیم موقع این عمود یعنی
نقطهٔ ه را تصویر نقطهٔ ج گوئیم
بر آن خط یا بر آن سطح

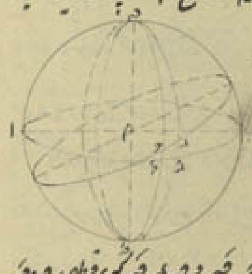
شکل ۱۴

تصویر خط مستقیم اب بر خط ج ه (شکل ۱۴) عبارت است

از قطعه اَ بَ که واقع است مابین دو موقع
دو عمود ا اَ و ب بَ که از نقطهٔ ا و ب
بر خط ج ه اخراج شده است

شکل ۱۵

تصویر خط منحنی ا ج ب بر سطح م د (شکل ۱۵) عبارت است از

خط اَ جَ بَ که مرور نموده است بر جمیع
تصاویر نقاط خط ا ج ب
در کره تصویر قوس دایره بر دایره

دیگر عبارتست از قوسی از دایره قایم که واقع است مابین دو دایره عظیمه



که مرور نموده باشند بر قطب دایره دوم و بر طرفین آن قوس دایره مثلاً در کره که برزخ است (شکل ۱) تصور قوسها و مدور دایره ا ح ب قوس ح ه است که واقع گشته مابین دو دایره ه ح ه و ه ه ه که بر قطبین و ه دایره اب و بر طرفین قوس و ه مرور نموده‌اند

شکل ۱

جمله در این کتاب جمیع الابعاد را بحسب فرسنگ مشخص کرده‌ام باید طول آنرا بدست دهیم لیکن در کتب عدیده ذکر نموده‌اند که فرسنگ معادلست با سه میل و هر میل چهار هزار ذراعست و هر ذراع ۳۲ اصبع و هر اصبع بمقدار عرض شش جو معتدل و عرض جو بمقدار شش تار موی یال اسب است و موافق با این تعریف میتوان تحقیق طول فرسنگ را معلوم ساخت و در خارج هم بحسب ذرع شاه طول آن معلوم نیست لیکن بعضی علمای جغرافیا ۲۲ فرسنگ را معادل گرفته‌اند با طول یک درجه از محیط دایره نصف النهار و بنابر این طول شش ۴۸۳۳ ذرع است و در این عصر منجمان فرنگستان چون طول دایره نصف النهار را بتحقیق معلوم نموده‌اند چهل هزار هزار متر است و متقدمین اورده‌اند که محیط اندازه هشت هزار فرسنگ است پس اگر تقدیر ایشان درست باشد لازم اید

که چهل

که چهل هزار هزار متر مساوی باشد با هشت هزار فرسنگ و لهذا طول فرسنگ پنج هزار متر میشود و ما بهیچکدام از این دو تقدیر را اعتبار نکرده‌ایم و در تمام این کتاب طول فرسنگ را شش هزار ذرع شاهی گرفتیم

کیلومتر یکی از اعداد طولی مقیاسهای فرانسویست و مساوی با هزار متر و متر واحد اصلی طول است و مساویست با یک جزو از ده هزار هزار جزو ربع دایره نصف النهار زمین و بعبارت دیگر ربع دایره نصف النهار ده هزار هزار متر است و طول متر مساویست با ۹۹۵۶۹۳ از یک ذرع و بنابر این کیلومتر ۹۵۶۹۳ ذرعست و ذرع مساویست با یک متر و ۴۵ عشر متر و اجزای متر دسیمترست جزو عشری متر و سانتیمتر

جزو ۵ در ۱۴ صفحات از حرکات کواکب بسیار گفتگو شده و اکثر اوقات در فرق این بعضی از مشرق بمغرب منسوب‌اند و برخی از مغرب بمشرق لیکن باید اختصار در حرکت کمتر از مشرق بمغرب باشند و حرکتی در وقت کمتر از مغرب بمشرق باشند تشریح

تواریخی که در این کتاب ذکر شده بعضی منسوب‌اند بمیلاد حضرت مسیح و بعضی بهجرت حضرت پیغمبر ما ۳ لیکن باید دانست که اکثر تعیین سنه سالی شمسی است بعضی ۳۶۵ شبانروزه و ربع است منسوب بتاریخ مسیحی اند و هجرت و سالی قمری بعضی ۳۵۴ شبانروز دارد

و در بعضی مقامات که خواهیم تاریخ حادثه‌ای را منسوب میکنیم

اب ... متر ... پنج متر ... و در اصطلاح ... و ... متر ... ده هزار ... از مقیاس طول ... عشر ... و ... ۱۳ ... ۹۳۶ ...

گوئیم که مشهور در ماه سیم هجری محمدی باید از سر عبارت حملی [illegible]
انها دیگر واقع گشته در دفتر از اوقات مدت صد سال قمری که منقضی گشته
ما بین چهار صد و پانصد هجری و هکذا اگر مسیر نسبت دیم [illegible] سالی
شمسی است در جملی اقوال هجری در ماه قمری میلادی

تمت المقدمة

چون فارغ گشتیم از ذکر این مقدمات میگوئیم

فایده علم هیئت معرفت باحوال اجرام سماویست و بادیگر حرکت
بیکدیگر دارند و تشخیص حسابات حرکات آنها و تحقیق کیفیات که تعلق بآنها وارد
و مراد با اجرام سماوی اجسامیست که در جو غیر متناهی پراکنده میباشند

باب اول در احوال کواکب ثوابت

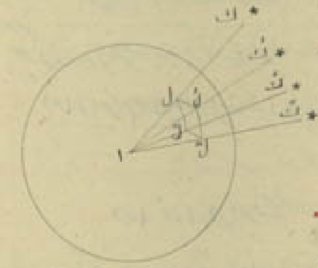
فصل اول در معرفت اصطلاحات حسیه و فوائد آنها

۱۵ — کواکب عبارت از آن اجرام سماویست که در شبها بنظر ما
مانند بصورت نقاط درخشان در جو دیده میشوند

۱۶ — تعریف کره فلک — کواکب مذکوره بعموم در جو بیکدیگر اتصال
در بنظر میآیند و ابعاد آنها از زمین مختلف است لکن بنظر ما این ابعاد متساوی
می‌آید و گمان میکنیم کواکب مرکوزند در سطح کره بسیار عظیمی که بصر ما مرکز آن فرض شده
و در علم هیئت چنان تصور میکنیم که این کره مرئیه که موسوم بکره فلک است
فی الحقیقة موجود باشد تا آنکه بتوان آنرا وسیله فهم اوضاع اجرام سماویه و حرکات
آنها

پس کره فلک عبارت از کره موهومی بسیار عظیمیست که مرکز آن دیده ناظر است
و بفرض جمیع کواکب مرکوزند در سطح او مثلا فرض میکنیم ا (شکل ۱۷) مرکز
بصر ناظر باشد و اک و اک و اک اشعه باشند که کواکب ک و ک و ک
وغیره در امتدادات آنها دیده شده اند و از این امتدادات بر هم

فاصلهای بسیار طولانی مشاهده ال وال وال وغیره را جدا میکنیم و در
جای مواضع حقیقیه ک وک وک



نقاط ل ول ول از سطح فلک
موهوم را مواضع کواکب فرض
میکنیم

شکل ۱۷

۱۷ — در تعریف ابعاد نوریه —

برفرض اینکه کره فلک ثوابت چند
مرتبه مواضع مفقوده ... چون ابعاد مستقیمه اک واک وغیره که کواکب
از زمین دارند بر ما مجهول است جز ابعاد نوریه [illegible] اندازه جزء [illegible] نمیکنیم
بعد نوری مابین دو کوکب ک ولک عبارت است از زاویه ک ا ک که واقع
مابین دو نقطه که در امتداد آنها کوکب مذکور دیده میشوند و ما چون کواکب را
در سطح فلک موهوم تصور میکنیم پس به زاویه ک ا ک زاویه ل ا ل را اختیار میکنیم
که مساحت ابعاد نوریه را مشغول میکنیم مثلا دایره [illegible] که محیط آن به
درجات و دقایق قسمت شده است (شکل ۱۸) و در وسط آن یک عضاده
یعنی مسطره حول مرکز دوران میکند و در این عضاده دو [illegible] قرار داده اند و دو [illegible]
که بواسطه آن [illegible] کوکب را [illegible] بعد از آنکه دایره را [illegible] قرار داده ایم
که سطح آن به دو کوکب مذکور مرور نماید پس قوس [illegible] دایره که واقع [illegible]
مابین دو خط [illegible] درجات [illegible] مطلوب خواهد بود

بعد از آنکه

شکل ۱۸

بعد از آنکه ابعاد نوریه مابین کواکب معلوم گردید تصویر اوضاع آنها [illegible]
ممکن است و از ترکیب قوسهای ل ا ل و ل ا ل و امثال آن (شکل ۱۷) در سطح
فلک شکلی صورت میگیرد مانند ل ل ل که صورت شکل آن کواکب باهم

۱۸ — در تعریف حرکت یومیه مرئیه کواکب — در اول نظر گمان میکنیم که
کواکب را حرکتی است [illegible] اگر [illegible] را مبدا و نشانه قرار داده
کواکبی که در آن دیده میشوند منظور داریم و [illegible] مثلا یکساعت بعد از
انقضای [illegible] می بینیم که کواکب مذکور [illegible] درجات [illegible] هستند
و معلوم است که تماما از مبدا خود دور شده اند و چون این [illegible] را در جمیع کواکب
تمام معلوم میشود که [illegible] نسبت به ما متحرکند [illegible]
و [illegible]
لکن حرکت مذکوره که در کواکب ثابت می بینیم [illegible] حقیقی نیست [illegible]
آن سبب حرکت وضعیه است که کره ارض راست [illegible]

خود چنانکه بعد از این بیان خواهیم کرد و مع ذلک اوضاع ظاهری محال است
که زمین را ساکن دانیم و کواکب را حول او متحرک فرض کنیم بعبارة اخری
هرگاه فرض نمائیم که تغییر دایمی اوضاع کواکب نسبت باو یا بشیء ساکن دیگر
بعینه با حقیقت مطابق است پس معرفت خصوصیات حرکت مرئیه
کواکب باین نحو که مقصود ماست عبارت از این است که بوجه اسهل
معلوم کنیم تغییر اوضاع آنها را نسبت بما

و حال چنان بیان میکنیم اوضاع کلیه این حرکت مرئیه را
که هر کسی در مملکت ایران میتواند بتوسط آلات دقیق که هوا بسیار
صاف باشد از مکان مکشوفی ملاحظه نماید

۱۹ — در معرفت اوضاع کلیه حرکت یومیه — زمین در نظر ما بطرز
سطح مستوی بسیار وسیعی است که از جمیع جهات بر او احاطه کرده است
خط مستدیری که موسوم است بافق و بر او کره مجوفه [illegible] قبه فلک که بنظر
کواکب بسیار در سطح او مرکوز شده اند (و سابق ذکر شد که چنین
قبه فی الحقیقه موجود نیست و کواکب در سطح او مرکوز نیستند بلکه پراکنده
هستند در جو غیر متناهی با ابعاد بسیاری که اغلب مختلفند)
اگر پشت کنیم بآن جهتی که در آفاق ما هنگام [illegible] در اثنای
آن سمت افق که بجای ما است مشرق نامند و طرف مقابل را مغرب و سمت
راست را شمال و مقابل را جنوب و از سمت یمین ما کواکب طلوع میکنند یعنی در

کناره افق ظاهر میشوند و بتدریج در آسمان صعود میکنند تا بارتفاع معینی رسند
و بعد از آن بسمت مغرب نزول میکنند تا بکنار دیگر افق رسند و انجا غروب
میکنند یعنی مختفی میگردند و در روز بعد همان کواکب همان ساعت بطوری از همان
نقاط سمت مشرق طلوع میکنند و همان مدار روز سابق را در آسمان می‌پیمایند
و در همان محلی که روز سابق غروب کرده بودند غروب می‌نمایند

حال اگر ابتدا از سمت یمین افق بتدریج ملاحظه کنیم آن کواکب را که طلوع
شان بشمال اقرب است معلوم میگردد که هنگام سیر شان مدارات یومیه مدت
توقف شان در فوق افق بیشتر است و در تحت افق یعنی از غروب تا طلوع
کمتر و قدری دورتر کواکب همینقدر که غروب کردند بلا فاصله طلوع میکنند
و مدار سابق خود را در فوق افق می‌پیمایند

قدری دورتر در همان جهت یعنی در پشت [illegible] کواکب دیگری هستند که طلوع
دارند و نه غروب یعنی مستدام فوق افق باقی هستند و این کواکب نزد دیگران
[illegible] که [illegible] کواکب [illegible] و هر یک [illegible] مدت بیست
و چهار ساعت دایره [illegible] را تماماً می‌پیمایند و جمیع کواکب مذکوره در نظر ما
[illegible] در حول قطبی از آسمان که بسیار نزدیک در آن کوکب است که نزد جمهور
معروف بجدی و ستاره قطبی است و در اول نظر این کوکب [illegible] متحرک بنظر آید
بحرکت عامه مذکوره و چون بدقت ملاحظه کنیم معلوم میگردد که مانند سایر
کواکب متحرک است لکن بسیار بطئ السیر است

آنچه ذکر شد تعلق داشت بسمت شمال و حال قدری توجه بجانب سمت
جنوب. در این سمت نیز کواکب همه روزه از مشرق که اکنون با نیار
مات طلوع میکنند و نقاط مطلع و ساعات طلوع هر یک تغییر نکند
و هر یک خط مستدیری فوق افق مرسوم نموده و در سمت مغرب مختفی میشوند
و چون ملاحظه کنیم آن کواکب را که بجنوب اقرب اند بعدالت معلوم میگردد
که زمان توقف شان در ما فوق الافق کمتر است و قوس
و از تدریس قریب بجنوب کواکب قوسهای بسیار صغیری فوق افق رسم
میکنند و اندک زمانی پس از طلوع مختفی غروب میکنند

حرکت یومیه مرئیه موافق آنچه در خارج دیده میشود بتفصیل ذکر شد
و تمیز دادن حرکات آنها را من حیث المجموع نسبت داده بافلاک
موهومی بسیار عظیمی که نقاط درخشان در سطح آن پراکنده اند و چنان
فلک را با همه اجزاء در نظر متحرک دانست حول خط مستقیمی که نقطتین آن
دارا است با این دو نقطه نزدیک کوکب جدی

و بالجمله علامات مختلفه دال و واضح حرکت عامه مذکوره مدت یکشبانه روز
بانجام میرسد و از اینجا از حرکت یومیه گویند و اگر کوکبی را موضعی معین یعنی
مثلاً در فوق دیوار خانه یا در فوق درختی از او ببینیم و از همان موضع
رصد کنیم معلوم میگردد که بعد از انقضای ۲۴ ساعت بهمان موضع
میرسد و بنابراین بنظر ما در ظرف این مدت خط مستدیر تامی رسم نموده است

و هنوز بیان میکنیم که چنین خط دایره است

از وضع فلک و خصوصیات حرکت یومیه مادام که راصد مکان
خود را تغییر نداده تغییر نمی پذیرد و لکن حکم چنین نخواهد بود اگر مثلاً در
بسمت جنوب حرکت نماید در این حالت بعضی کواکب شمالی که در
فوق افق اول ابدی الظهور بودند در افق جدید از انظار مختفی میشوند و بالعکس
در سمت جنوب کواکب جدیدی ظاهر میشوند که در افق اول ابدی الخفا
بودند و اکثر کواکب که در هر دو افق مرئی هستند مدت بقایشان در فوق
دو افق متفاوت است

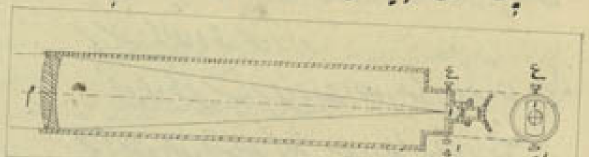
حرکت یومیه را چنان بیان نمودم که بدون استعمال آلات مرئی است
در آسمان ملاحظه نمود لکن حقیقت این حرکت و کیفیات اصلیه آن را ما بعد
الآن معلوم میشود که عما قریب بعد از تقدیم شرح بعضی اصطلاحات
نجومیه بیان میکنیم +

۲۰ — در تعریف خط منتصف — خط منتصف هر موضع عبارت از امتداد
قوه جاذبه زمین است در همان موضع و آن بعینه امتداد خیط شاقول است که در
آن موضع بیاویزند و شاقول آلت بسیار بسیط معروفی است

در تعریف سمت الراس و سمت القدم — چون خط منتصف را در جهتین امتداد
دهیم سطح فلک را بر دو نقطه متقابل خرق میکند پس آن نقطه که در فوق رأس
ماست و مرئی است سمت الراس نامند و آن دیگری که در تحت افق مختفی است

شکل قرار داده شده است (شکل ۱۵) و شیشه بزرگتر م را در آن است
قرار میدهند که وقت رؤیت مواجه شیء منظور باشد و در او ذره کثیف نباشد
بجز مقصود و منظور از آنجهت که بیت شیء مقصود و منظور واقع است و شیشه کوچکتر را در آن
است دیگر قرار میدهند که هنگام رؤیت حاجب در بصر ناظر است و از این جهت او را
اوکولر گویند یعنی عینی چون بواسطه این شیشه را ملاحظه کنیم اشعه که از آن
شیشه خارج میشوند با شعاعات بصر تلاقی کنند تا به شیشه مقصود رسند و آنجا منکسر شده در
داخل دوربین مجتمع گردند تا متلاقی شوند در موضعی که کانون نامیم و دوربین را خاصیت
شیء مبصر را معکوس نقل کنند و از وقت تا بواسطه شیشه عینی که در حقیقت آلت
ذره نمات صورت آن شیء را مستقیم بینیم و هرکس خواهد از اقسام دوربین را شناسد و تمیز
و قواعد ابصار را به تفصیل داند باید رجوع بکتب طبیعی نماید

در تعریف شبکه — چون در تعیین موضع کواکب دوربین را اعمال کنند
که در این مشغول است باید کمال دقت را مرعی داشت در کانون دوربین بر نقطه



شکل ۱۹

ا که در قرب شیشه عینی واقع است صفحه فلز مثقوبی قرار میدهند و در ثقبه آن دو تار
بسیار دقیق را مانند دو قطر به یکدیگر عمود میکشند چنانکه نقطه تقاطع در مرکز ثقبه
واقع شود چنانکه در دایره ع ع شکل ۱۹ دیده میشود و مقصود از شبکه این

سمت القدم خوانند . . . .

تعریف سطح منتصب — سطح منتصب هر موضع عبارت از سطحی است
که بر خط منتصب مرور نماید و سطح افقی عبارت از سطحی است که عمود باشد
بر خط منتصب و هر خط مستقیم که در چنین سطح رسم شود خط افقی گویند

در تعریف افق — افق هر موضع عبارت از خط مستدیری است از
سطح زمین که بنظر ناظر از آن منتهی میشود پس اگر ناظر در زمین باشد آن خط
منحنی فصل مشترک مابین کره فلک است با سطح افقی که مرور کند بر دیده او
چون ناظر از سطح ارض بالا رود و در مکان مرتفعی قرار گیرد جزء مرئی از زمین
وسیع میشود و شعاع بصر که بر نقاط محیطه افق حسی منتهی شوند دیگر واقع نشوند در سطح
افقی که بر بصر ناظر مرور کند بلکه در تحت آن سطح واقع میشوند و با او زاویه بسیار
صغیر را احداث میکنند که زاویه انحطاط افق حسی گوئیم و هر سطح که بر مرکز زمین
مرور کند و با افق موازی باشد افق حقیقی نامگذاری کنیم

چون محقق خواهد قواعد حرکت یومیه را بدقت معلوم کند باید اوضاع
مختلفه کواکب را نسبت بسطح افق معین نماید و تعیین چنین اوضاع با آلتی ممکن است
که بخوانند تئودولیت نامند و در لغت یونان بمعنی طول یاب است
قبل از تعریف آلت طول یاب لازم است مجملی در باب دوربین تحریر
کنیم چونکه این دوربین جزء اعظم آن آلت و سایر آلات رصدیه است
۲۱ — دوربین نجومی عبارت از لوله دراز است که در طرفین آن دو شیشه عدسی نهاده

آن انگه کوکب واضح در این مرئیشه و چراغی را بفاصله در جنب این قرار میدهند که صورت آن بصفحه زجاجیه در دوربین منعکس میشود ۳

۲۲ — در تعریف آلت طول یاب — اصول اجزای طول یاب یک دایره معدنیه قائمه است (شکل ۴) که متحرک است در حول محور قائم ا ب که مرور میکند بمرکز م آن دایره و دیگر دایره معدنیه دفقی ط ر که مرکز آن روی محور مذکور واقع است و دوربین جوی ل ک متحرک است در حول محور ه و ه که عمود است بر سطح دایره قائم و محور دوربین چون عمود است بر ه و ه حرکت میکند در سطحی که موازی با دایره منتصب و هر وقت لازم شود میتوان با پیچ فشار دوربین را بر صفحه دایره ثابت نمود تا نتواند تنها حرکت کند بلکه با آن دایره متحرک باشد بدور محور ا ب و بر صفحه دایره منتصب خط افقی ج ح را نقش کرده اند و صفر اجزای تقسیم بنقطه ح است بر خلاف تقسیم محیط دایره را از نقطه ح کرده اند و دایره افقی را هر وقت خواهند میتوان ثابت قرار داد و حرکت را از وی سلب نمود و در پهلوی آنها مجرا که محاط است بر محور ا ب و متحرک است بدور او و عقربه هدر را قرار داده اند که با دایره منتصب حرکت میکند و از امتداد ربع الدائره بسوی خارج نگردد پس مقدار حرکت قوس عقربه هدر در صفحه دایره افقی مقیاس حرکت قوس دایره منتصب است بگرد محور قائم مثلاً

دوربین
الشیخ
مقدار
ب

۳

(در تحقیق دوربین و تلسکوب)

و دوربین آنکه در ارصاد و نجوم استعمال کنند [illegible] شیشه دوربین [illegible] مقعر [illegible] مقصود [illegible] و شیشه مستقیم [illegible] و اطراف [illegible] صورت شیئ [illegible] مستقیم [illegible] منعکس و مقلوب [illegible] منعکس نماید و دوربین افقی مستقیم و تلسکوب [illegible] و شیشه [illegible] و مقصود آینه مقعر قرار داده [illegible] از کره [illegible] و [illegible] فصل مشترک [illegible] سطح آینه قطع [illegible] زاید [illegible] آینه مسطح [illegible] قرار داده اند [illegible] کوکب [illegible] آینه [illegible] منعکس شده [illegible] کوکب را [illegible] آینه [illegible] وقت [illegible] عینیه [illegible] و دراصدان [illegible] نوع تلسکوب [illegible] و هر کدام [illegible] جسم [illegible] مثل تلسکوب گریگوری و تلسکوب نیوتن [illegible] و هرشل [illegible] تلسکوب [illegible] آینه [illegible] فاصله سطح هر کدام بود و از قطعه [illegible] و طول [illegible] نیز [illegible] اندازه میشود [illegible] آینه [illegible] ذرع [illegible] و قریب [illegible] ذرع میشود [illegible] تلسکوب [illegible] ذرع طول داشت و قریب یک ذرع و نیم [illegible] قطر و [illegible] وزن این آینه قریب [illegible] خروار و نیم [illegible] خروار و دیگر تلسکوب [illegible] ذرع طول دارد و قریب [illegible] ذرع قطر [illegible] و قریب [illegible] خروار و وزن آینه [illegible] خروار وزن لوله

نقطه و ه مذکور است و چون خواهیم کوکبی را قرار دهیم در وسط دوربین یا بوضعی قرار میدهیم که عکس کوکب در محاذات نقطه تقاطع دو تار شبکه واقع شود و در دوربین از نقطه ا محقق گردد

و در این حالت شعاع بصری که کوکب در امتداد او منظر می آید منطبق میشود با محور ابصار دوربین و چون وضع این محور ابصار ا م که خط راست واصل مابین نقطه تقاطع دو تار با نقطه معینه از شیشه مقصود است بواسطه لوله دوربین خوب معلوم است میتوان بسهولت تعیین کرد امتداد شعاع بصری را در دایره معدنیه که در جنب او واقع است و موازی با آن محور است و نیز اگر امتداد شعاع بصری را در دایره معدنیه افقی خواهیم میتوان بسهولت محور ابصار دوربین را در آن امتداد آورد

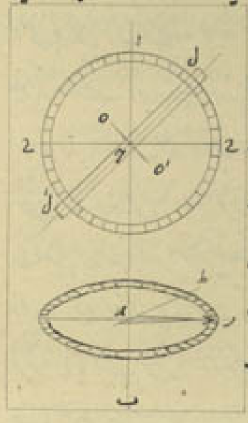
تنبیه در هر جا که گفته شد محور دوربین ذکر شد مقصود محور ابصار است زیرا که محور هندسی چه بسا که این دو محور هم نبا مختلفند لکن در وقت ساختن دوربین حتی المقدور سعی میکنند که این دو محور متحد گردند

و دوربین نجومی بسبب افزایش قوت ابصار ملحوظ و بواسطه آن با کمال تحقیق معلوم میشود امتدادی که شیئ مبصر در آن واقع است بسیار اتفاق می افتد که کواکب را در روز رصد کنند و در این حالت با دوربین که روشن باشد پس در ... این دوربینها مقدم بر شیشه مقصود یا صفحه فلزی مشبک و غیر مجلا که بوضع مایل قرار میدهند و این صفحه را نقطه مسند است که بواسطه ۱۵

اگر موضع عقربه در ابتدای حرکت دایرهٔ منقلب بر نقطهٔ ر باشد و در انتهای
این حرکت بر نقطهٔ ط قرار گیرد درجات زاویهٔ ط ه ر مقدار
زاویهٔ وسطی [illegible] موضع طرفین دایرهٔ منقلب خواهد بود

ابتدا اولی دانستیم که صورت طول یاب را به نحو اختصار بنمائیم
لکن صورت واقعی آلات طول یاب که نزد شخص معمول است حالا آینه
(در شکل ٢١) نموده است در این شکل دایرهٔ منقلب عمود است
بر طرف سیب افقی که بر مرکز آن دایره مرور کرده و وسط این سیب تکیه

شکل ٢٥



نموده است بر همین ستون قائم ا ب
و در طرف دیگر این سیب لنگر قرار
داده‌اند تا دایرهٔ قائم به تحتی میل
نکند و چون خواهند این دایره مدور
ستون ا ب دوران کند باید که
آن دایره با سیب افقی را بدست
گرفت و حرکت داد و مقدار حرکت
قوس این دایره در حول ستون قائم
مساوی است بحرکت دایرهٔ قائم مرسومی که مانند شکل سابق در دو قسمه باشد
به محور ا ب و در جمیع اوضاع خود موازی باشد به دایرهٔ جهات و چون عموده
د ر دایرهٔ افقی همیشه موازی است بدایرهٔ قائم پس قوس حرکت آن

مساوی

مساوی قوس حرکت این دایرهٔ قائم خواهد بود

ش ٢١

در وقت عمل با این آلت قاعده چنان است که دایرهٔ افق را دوران
دهند تا صفر آن در جهت عقربه واقع شود و آن وقت آن را ثابت کنند تا موقوف
شود و دایرهٔ منتصب را در جهتی که شایسته باشد دوران دهند و در این حالت
واضح است که مقدار زاویه که دایرهٔ منتصب روی دایرهٔ افق ساخته است از صفر
خوانده میشود و دایرهٔ افق مذکوره را اغلب دایرة السموت گویند

مخفی نماند که آلت طولیاب یکه در شکل ۲۱ نمونه شده است هرکس طالب دیدار
آن باشد اکمل انواع آن در مدرسهٔ مبارکهٔ دار الفنون موجود است و شکل
مذکور عکس چنان آلت است که عالیجاه مقرب الخاقان جعفرقلیخان رئیس مدرسهٔ
مبارکه نقش فرموده است

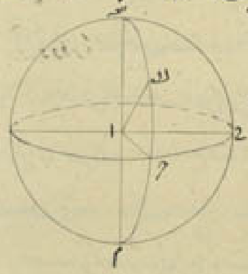
بعد از معرفت آلت طولیاب معلوم شد که بکار بردن ایشان آلت که بواسطهٔ
او میتوان قوس ارتفاع هر کوکب را از سطح افق معلوم نمود

۲۳ — تعریف قوس ارتفاع کوکب — قوس ارتفاع کوکب ك از سطح
افق بلد (شکل ۲۲) عبارت است از زاویهٔ ك ا ح که حادث میشود
ما بین افق و شعاع بصری که از آن موضع کوکب منظر میشود و نیز عبارت است از
قوس دایرهٔ عظیمهٔ ك ح فلک که متعلق است بهمین زاویه و قوس ارتفاع
کواکب ممکن است از صفر درجه باشد تا نود درجه

و در تعریف بعد سمت الرأس — بعد سمت الرأس کوکب ك عبارت است از زاویهٔ
ك ا س است که حادث میشود ما بین خط منتصب با شعاع بصری که

که از

که از موضع ناظر کوکب منظر میشود (شکل ۲۲) و نیز عبارت است از
قوس دایرهٔ عظیمهٔ س ك که متعلق است بهمین زاویه قوس ارتفاع



ش ۲۲

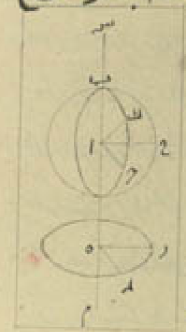
و بعد سمت الرأس هر کوکب متمم یکدیگرند
تا نود درجه یعنی ك ح + ك س
مساوی است به نود درجه و چون یکی
از آن دو قوس معلوم شد قوس دیگر را
بسهولت میتوان تعیین نمود

در تعریف قوس سمت کواکب — قوس سمت هر کوکب عبارت است
از زاویه‌ای است که حادث میشود ما بین نصف دایرهٔ منتصب س ك م
که بر کوکب مرور کرده با سطح منتصب معین که دایرهٔ اول السموت گویند
و ما فرض میکنیم دایرهٔ س ا ح باشد (شکل ۲۲) و مقدار چنین زاویه
بواسطهٔ زاویهٔ ح ا و است که واقع گشته ما بین دو فصل مشترک این دو سطح
با سطح افق پس قوس سمت هر کوکب قوسی است مانند ح و از دایرهٔ افق
که واقع باشد ما بین دایرهٔ اول السموت و سطح منتصبی که بر کوکب مرور کرده
یعنی دایرهٔ ارتفاع آن کوکب

۲۴ — سه زاویهٔ مذکوره یعنی قوس ارتفاع کوکب و بعد سمت الرأس آن
و قوس سمت آن را میتوان با آلت طولیاب یکمرتبه رصد نمود از این قرار
که دایرهٔ منتصب را دوران میدهیم تا آنکه سطح او بکوکب مرور کند بعد از آن

و پس را را بعد ره را ان میدهیم که در محاذات کوکب واقع شد و انگاه کوکب در
دو راه نقطهٔ قصد مینگرند و تا رشته بین نقطهٔ ك محقق گردد در این حالت
زاویهٔ ك ا ح یا قوس ك ح ارتفاع مطلوب خواهد بود (شکل ۲۳)

شکل ۲۳



و موافق همین عمل قوس سمت الرأس را
میتوان تعیین نمود و آن زاویهٔ ب ا ك یا قوس
ب ك است
و در حالتی که دایرهٔ افق را ثابت نمائیم و صفر
و اجزای تقسیم او بین نقطهٔ د را در سطح دایرهٔ آلت
السمت قرار دهیم که در این حالت سطح سوه گر
و فرض کنیم کوکب بر نقطهٔ ك دیده شده باشد درجات سمت مطلوب زاویهٔ
د ه ط یا قوس د ط است

هر ارتفاع که با آلت مذکوره رصد نمائیم ارتفاع مرئی کوکب گویند و ارتفاع
حقیقی آن بسبب انکسار و انحراف شعاع تغییر می پذیرد چونکه هوا که از جملهٔ اجسام شفاف
و لطیف است بر زمین احاطه دارد و شعاع کوکب بمقتضای سیر میکند تا بکره
این هوا رسد و در اینجا منکسر شده امتداد مستقیم آن مبدل میشود بخط منحنی و بعد از وصول
چند بچه تعدیل اختلاف منظر از انکسار رصد یافته و وضع نموده از این میتوان بالان
جداول ارتفاع حقیقی هر کوکب را از ارتفاع مرئی آن استخراج نمود و این مطلب را
در باب انکسار به تفصیل شرح میدهیم

بعداز

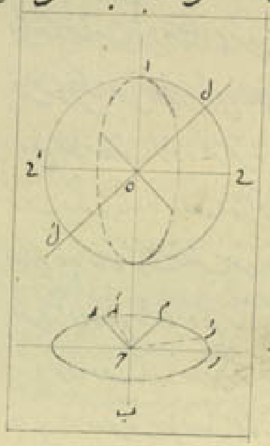
بعد از آنچه مذکور شد واضح است که چون قوس سمت و قوس ارتفاع کوکب باز داده
وقت معین معلوم باشد موضع آن کوکب را میتوان در آسمان از وقت
مشخص نمود (رجوع کنید به شکل ۲۲ که در او محل رصد نقطهٔ ا فرض شده است)

بالآلت طولیاب میتوان نیز بعض از خصوصیات عمدهٔ حرکت یومیه را معلوم
نمود چنانکه حالا ذکر میکنیم

در معرفت غایت ارتفاع کواکب و سطح نصف النهار و مرور کواکب
بدایرهٔ نصف النهار

۲۵ — چون رصد با آلت طولیاب حرکت کوکب صاعدی را که بارتفاع
مثلا ه ا رسیده باشد متابعت نماید در حالتی که عقربهٔ دایرهٔ افق (شکل ۲۴)

شکل ۲۴



بر ح ر باشد برای او معلوم خواهد شد
که کوکب علی الاتصال صعود میکند
تا بارتفاع معین رسد و از وقت
شروع بانخفاض نمود علی الاتصال
نزول میکند و از حالت حرکت
و ... در محیط دایرهٔ منتصب
استنباط میکند که ارتفاعات
کوکب در زمان نزول نظیر بنظیر
مساوی میباشد با ارتفاعات که

در وقت صعود در شبانه لکن بعکس ترتیب پس اولا بخاطر میرسد که کوکب را در جهت حرکت باید موضعی ببینیم که در آنجا با ط درجه ارتفاع رسیده است و سبب میکند بحرف
آن موضع پس بجهة تحقیق آن فرض میکنیم که در آن وقت که کوکب بارتفاع ه ج ا
باز رسید و عقربهٔ دایرهٔ افق بر موضع و ه قرار گیرد را صداد غرور دست
باز کند پس موضع غایت ارتفاع کوکب چون باید در وسط جمیع مواضع مذکوره
باشد واقع خواهد بود در سطح قائم از خطی که فصل مشترک آن با دایرهٔ افق
منصف زاویهٔ ه ج د است چرا که اگر راصد بخط ج م آن زاویه را تنصیف
کند و روز دیگر رصد خود را در همان کوکب تجربه کند برای او ظاهر خواهد شد
که کوکب لاینقطع صعود میکند تا چون عقربه بر ج م رسد آنوقت شروع بنزول
خواهد نمود و ضمناً معلوم است که هنگام شروع در نزول راصد کوکب بعد از ارتفاع باید نتیجه
علت تغییر نکند لیکن اگر وقت شروع بنزول باید که کوکب بارتفاع ه ج آنرا بگیرد
موضع خط منصف آن زاویه تغییر نپذیرد بلکه اگر بعد از آن بجز سابق حرکت
کوکب دیگر را رصد نماید ابتدا از آن ساعت که باقی بسیار نزدیک باشد
خواهد دید که آن کوکب متصل صعود میکند تا در سطح قائم ا ج م واقع شود
و بعد از آن خارج شده لاینقطع نزول میکند
و چون رصد مذکور را در سایر کواکب نماید نتیجه غریب استنباط میکند

۲۶ — در تعریف سطح نصف النهار — هر موضع زمین را سطح قائم مذکور است
که چون کوکب با ط درجه ارتفاع بهم رسد در آن سطح واقع میشود در از سطح نصف

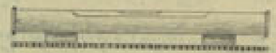
نصف النهار را نوعی گویند و چون سطح مرکب از خطوط منحنیه مدارات کواکب را در فوق
افق بود و نیم تقسیم کند و دو نیم متقارن میشوند

۲۷ — در خصوص مرور کواکب بدایرهٔ نصف النهار — هر کوکب در وقت سیر دوری خود
دو نوبت در سطح نصف النهار مرور میکند نوبت اول وقتی است که با علا درجه ارتفاع رسیده
یا بعبارت اخری بنقطه علیای مدار خود و آنرا مرور اعلی گویند و آن درجه را غایت ارتفاع کوکب و نوبت
دوم وقتی است که با علا درجه انحطاط رسد یا بنقطه سفلای مدار خود و آنرا مرور اسفل گویند و آن
درجه را غایت انحطاط کوکب — چون کواکب از وقت طلوع خود در صعودند معلوم میشود که
علی الاتصال صعود میکنند تا بمرور اعلی رسند و بعد از آن نزول کرده تا غروب نمایند و
انحطاط ایشان در تحت افق انحطاط را قصد و در وقت غروب نبود — چون کواکب ابدی الظهور
یعنی کواکب را که هرگز غروب نمیکنند ابتدا از مرور اسفل رصد نمائیم معلوم میشود که
بجهت مشرق سطح نصف النهار صعود کرده تا بغایت ارتفاع رسند و بدایرهٔ نصف النهار
مرور کنند و بعد از آن بجهت دیگر نزول مینمایند تا مجدداً در غایت انحطاط مرور نمایند
و علاوه بر آن تحقیق صعود ایشان در یک جهت سطح نصف النهار ابتدا از مرور اسفل تا اعلا
ما در جهت دیگر نزول ایشان در جهت دیگر ابتدا از مرور اعلی تا اسفل افق

۲۸ — خط نصف النهار — هر موضع عبارت است از فصل مشترک سطح نصف النهار آن موضع با سطح افق
چون سطح نصف النهار را بمرور کواکب معلوم کرده‌ایم و واضح است که از اعمال رصدیه دارد باید از
هر دو جانب میتوانیم وضع آنرا معلوم کنیم لیکن بجهة این مقصود معروف نصف النهار کافی است
چونکه سطح نصف النهار عبارت است از سطحی که بر آن خط و بر خط قائم آن موضع مرور کند
در نمرهٔ (۲۵) ضمناً قاعدهٔ مختصره در کار تحقیق خط نصف النهار ذکر شده

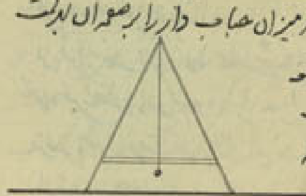
در استخراج خط نصف النهار بطریق دایره هندیه — قطعه از سطح زمین را هموار واقعی
باید ساخت بروجهی که اگر آب بر او بریزند از همه جانب بالسویه سیلان کند و از برای
تسویه زمین در چنین مقامات دو نوع آلت استعمال کنند اول میزان حباب دار و آن لوله
از بلور مسدود الطرفین و مملو از الکل یا چیزی چون آب بجز قطعه از آن که در عوض آب
حبابی از هوا دارد

شکل ۲۵



بالای [illegible]
و آن استطانه بلور را
در جوف لوله از
فلز نهاده اند تا از صدمه محفوظ ماند و قطعه [illegible] از آن طرف فلز را بریده اند
تا در وقت آلت بوضع افقی قرار گرفته باشد حباب در لوله روئیت شود و طرف
اعلی لوله بقدر قلیلی نصف حباب را در جهت طول اندکی محدب نموده اند تا اگر اندکی
میل نسبت بافق حادث کند حباب بسرعت حرکت نماید و صعود بطرف [illegible] کند
و آلت دیگر معروف است بگونیا و آن مثلث است متساوی الساقین از چوب یا از فلز شکل ۲۶
و دو ساق آن اندکی از [illegible] قاعده اند و از جهت طول [illegible] معادلند و منتصف
قاعده را [illegible]
پس قطعه زمین را چنان هموار کنند که میزان حباب دار را بر صفحه آن بدست
گذارند حباب در وسط لوله واقع شود

شکل ۲۶



و آلت گونیا را نیز بوضع قرار دهند خط
شاقول بر آن [illegible] و طریق [illegible]
مسطره متوازی السطحین [illegible] زمین
نهند و وسط [illegible]
آنرا دو دفعه [illegible] که بهیچ وجه مماس سطح زمین باشد و در هر دو از میانه قاعده [illegible] پس

[illegible] قاعده [illegible] که تعیین خط [illegible] اعلی [illegible] که این مطلب را مجدداً اثبات کنیم

۲۹ — در تعیین خط نصف النهار بواسطه [illegible] طول [illegible] کوکب [illegible]
[illegible] ارتفاع [illegible] مرتفع باشد [illegible]
[illegible] قوس [illegible]
[illegible] دایره [illegible] تحقیق [illegible]
[illegible] کوکب [illegible] ارتفاع [illegible] نزول بارتفاع
[illegible] دایره [illegible] که بتوان [illegible]
[illegible] کوکب [illegible] ارتفاع بارتفاع [illegible] روئیت [illegible]
[illegible] کوکب [illegible] نقطه [illegible]

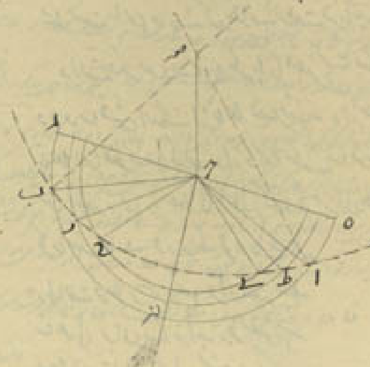
(شکل ۲۷)

قوس [illegible] زاویه [illegible] دایره افق [illegible]
که فرض [illegible] نقطه [illegible] تنصیف نموده [illegible]
[illegible] نصف النهار مطلوب خواهد بود [illegible]
[illegible] ارتفاع [illegible] زاویه [illegible]
[illegible] زاویه [illegible] تنصیف کنند
واقع [illegible] زاویه [illegible] تنصیف [illegible]
[illegible] خط منصف الزاویه [illegible]
قاعده که بجهة تعیین خط نصف النهار مذکور شد موسوم
بقاعده ارتفاعات متساویه [illegible] و خط نصف النهار
را می‌توان نیز با [illegible] دایره هندیه معلوم نمود و قاعده آن
در استخراج [illegible] که ذکر می‌شود

تا علامت آن حباب وسط دایره کوچک باشد آن را ان سطوح به دو زوج دیگر سطوح را دو دو دفعه و در هر موضع که حباب از نقطه وسط میل کند یا آن قدر از شاخ نماید سمتی از آن را بلندتر یا کمتر از آن چه هست نسازند و این عمل را در جهات زمین باز آورند تا هنگامی که آن نقطه وسط حباب بر ربط لوله قرار گیرد در چند سطوح را بر زمین گردانند معلوم شود دایره سطح زمین در ربع افقی حجم و سطوح در افق حقیقی

شکل ۲۷

و چون سطح افق شد دایره آ ذ ب را باید رسم کند در مرکز ح شاخص قرصه را نصب نماید و ما عقب هر دو شاخص محورم ال امثال رسم آن دستاره تعیین الوقت استعمال کنیم که با اسم آن محور باشد بر سطح تا آن وقت را بر مرکز دایره نصب کنیم و طرف نقش حباب که دایره صغیره مساوی با آن محیط بر مرکز اندازه رسم کنیم تا آن شاخص را به اندازه منطبق نماییم و ارتفاع شخص باید آن قدر باشد که طول ظل قبل از نصف النهار داخل دایره تواند شد و در پس محیط باید بعد آن دقیق باشد تا تخریج و هر ظل معلوم شود پس قبل از نصف النهار که گاه ظل شاخص را نظر کنیم و مترصد باشیم تا آن وقت که ظل تمام انتهای حباب مماس شده در پس آن نقطه مانند آ از محیط دایره اذ ب متساوی نقل کنیم پس آن نقطه را نشانه کنیم و بعد از نصف النهار



ش ۲۷

نصف النهار که ظل شاخص از ارتفاع شمس روی در تزاید نهد بر مترصد باشیم و قدر را در پس آن باز بنقطه مانند ب از دایره مشخص نشود و قوس آ ب را بر نقطه قد نصف کنیم و نقطه قد را به مرکز کنیم که خط نصف النهار است و هر وقت در نصف النهار ظل شاخص قرصه بر روی قد واقع شود و ما را از آن جهت معلوم که وقت نصف النهار است و ما تا وقت قبل از غروب شمس بسیار انتفاع ببریم و همچنین مدت قبل از زوال و ما تا وقت بعد از زوال معلوم شود و همچنین قبل از زوال و بعد از زوال طول ظل را مساوی با طول ظل قرصه در آن وقت بر دو آخر خط نصف النهار مت دقت و در وقت زوال ظل اقصر از سایر اوقات بود

تنبیه — چون در هر روز شمس به حرکت خاصه و حرکت یومیه از منطقة البروج طی نماید و امری دارد با معدل النهار متقاطع کند در روز فی الواقع قطع نکند مدارات دوریه را بلکه مدارات معدل النهار در ربع فلک توهم نموده اند و از صبح تا غروب در عین آن به تحدید اوقات الطلوع و ما بقی در موضع خط قرصه اندک تغییری واقع شود و نقصی در اوقات کند پس اینک اوقات اول هر روز در اول هر شب و خلاف آن در عین عدم تعادل وقت در هیچ وقت با تغییر هر نقطه شمس در بعضی مواضع به صفر درجی نرسد بل تقدیر توسع و در هر جا باشد وقت هم اعتبار نمایند و در هنگام غیر اوقات نصب که به دایره آ ذ ح تنها اکتفا نکنیم چند دایره مانند طه ذ و سح و غیره از مرکز ح و به اضافه اقطار مختلفه رسم کنیم و هر یک از درجه کدام اکثر ایام تغییر که قبل از زوال و چون ظل شاخص تدریج کوتاه شود و به دایره مختلفه رسد مدخل از آن نشانه کنیم و بعد از زوال چون ظل بلند شود و از دایره گذرد مخرج را نشانه کنیم اگر به سبب غفلت راصد یا به سبب حاجب شدن قطعه ابری در برابر شمس بعضی از نقاط از دست برود بعضی دیگر باشند و اقلا چند نقطه متقابله در طرفین نصف النهار مشخص شود و به تعدد آن ها عمل ادق باشد و در بیگرید با اتمام رسید به خلاف

اگر بکاره بیشتر رسم بکنیم اوضح کرده است که کار از دو سبب اگر از نقطه محیح ظلی قبض شود
و موجب تواتر عمل کمی در روز دیگر خطوط نصف النهاری که در دوایر مختلفه رسم بشوند
باید بر همدیگر منطبق بوند یا اگر اختلاف کمال قریب بهم باشند

وجه دیگر اگر عمل بکنیم از صبح تا شام با تمام نقطه راس ظل را بر صفحه نشان بکنیم
و با دوات خط منحنی ا ط ح ... ح ر ب را بر آن نقاط مرور دهیم وحینی قطع
زاید مدار است که راس ظل در وقت نصف النهار باید واقع از موقع آن حصر
و باز عاقبت اقلا بر صفحه دوایر چند رسم کنیم تا هر کدام منحنی را بر دو نقطه قطع کند
و خط واصل ما بین این دو نقطه را نصف کنیم و از مرکز نصف ظل با آن نقطه وصل کنیم که خط
نصف النهار مطلوب است

وجه سوم اینکه عرض شاخص خود قصه شاخص در فوق مرکز آن جا و زیرم جانب آن
امتداد دهیم ... با آن نقطه ... در طول ... تا ... دهیم
اوضح ... تا ... نقطه راس شاخص ... و هیل ...
ظل ... که نقطه مطلوب ... نشان ... اوج ... محیط ...
را ... کنیم با ... ما بین مرکز آن ... را نشان کنیم که ظل مرکز
... است با ظل ... شاخص

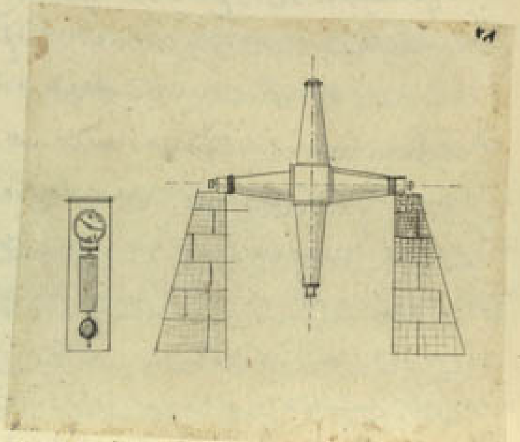
وجه چهارم اینکه عرض شاخص ... با نقطه ... باید ... کنیم و در
... آن ... با ... باتی ... نصف کنیم و مرکز آن ...
را ... دقیق ... تا ... از درون آن عبور کند و در
صفحه افق ... مقصود ... و ... مرکز ... را با نقاط ا ط ...
... باید ... واضح باشد بر نقطه ... در طول خط
تا مرکز ... و ... خط ... تا ... شاخص است
وجه ... و ... خط ... را ...

... در ... با ...
...

٣٥ — در معرفت ساعت مرور کواکب بدایره نصف النهار
از اهم اعمال رصدیه تعیین ساعت مرور نجوم کواکب است
بدایره نصف النهار و اسباب این عمل دوربین است و دایره
نصف النهار و ساعت آویز نجومی و حال مشغول می‌شویم
بشرح این دو اسباب

در معرفت دایره نصف النهار —— عمده اجزاء این آلت
دوربین است که بر وسط محور و در حال افقی قرار داده اند و طرفین
این محور بر دو پایه سنگ مستحکم تکیه دارد چون توپ
بر عراده خود (شکل ٢٩)

(شکل ٢٨)



چون محور دوربین عمود است بر محور دوران اخفّ این
محور ثانی را چنان بر دو پایه سنگی قرار میدهند
که محور اول در مدت دوران دوربین سیر کند
در سطح نصف النهار قائم موضع رصد پس چون دوربین
را اندک حرکت دهند که کوکب از درون آن دیده
شود معلوم است که آن کوکب تازه در سطح نصف النهار
داخل گشته است

و چون کوکب در فضای دوربین داخل گردید باید آلت را
اندک دوران داد که کوکب مذکور در وراء تار افقی شبکه مخفی گردد و تعهد
بود تا در محاذات مرکز آن واقع شود در آنوقت نوبت ارتفاع رسیده و در
سطح نصف النهار داخل گشته پس باعث آنرا دیز نجومی که در جیب دوربین نصب
شده رجوع میکنند تا ساعت مرور کوکب معلوم گردد

اغلب در امتداد خط نصف النهار در فاصله زیادی از دوربین
نشانه یا خطی بر ستون مستحکمی بمحاذات تار قائم شبکه رسم میکنند
و فایده آن این است که چون هنگام دوران دوربین محور آن
باید در سطح نصف النهار سیر کند و هرگز خارج نگردد و ممکن است
این شرط متحقق نباشد لهذا بجهة امتحان با دوربین آن
نشانه را قراول میروند و بعد از آن آلت را معکوس نموده
یعنی الطرف محور دوران که تکیه بر ستون بین

بین دیگر است بر پایه تکیه میدهند و طرف دیگر را بر بین و آنوقت باز دیگر نشانه را
قراول میروند پس اگر در هر دو حالت بمحاذات نقطه تقاطع دو تار شبکه بود
معلوم است که وضع آلت تغییر نکرده و محور آن در سطح نصف النهار حرکت میکند
و اگر چنین نباشد باید تغییر داد تا شرط مذکور متحقق گردد

چون دانستن مخصوص [illegible] دوربین نصف النهاری است در هر جائی که
خواهند محور آن در سطح نصف النهار باشد [illegible] آن [illegible] علامت [illegible]
[illegible] مقصود آن باشد که محور دوربین در سطح نصف النهار باشد با [illegible]
بجهة انجام رصد مخصوص [illegible] در دائره [illegible] و در آلات [illegible] مراقبه

٣١ — وجه دیگر بجهة تحقیق ساعت مرور کوکب بدائره نصف النهار آنست
که در هر روز که خواهند با آلتی مثلا [illegible] آن کوکب را قبل از مرور و بعد از
مرور بدائره نصف النهار در ارتفاع متساوی که هر یک مثلا [illegible] رصد کنند
و وقت هر رصد را با ساعت آونگ نجومی معین کنند و نصف مجموع ساعت
مرور آن کوکب است بدائره نصف النهار

٣٢ — ساعت آونگ نجومی عبارت از ساعت بسیار دقیق است که برفق
زمان نجومی حرکت کند و محیط صفحه آن [illegible] به ٢٤ ساعت متساوی قسمت
شده است و عقربه ساعت شمار تمام دوره را در مدت یک شبانه روز نجومی بپیماید
و هر جزو را در یک ساعت نجومی و دو عقربه دیگر در محیط [illegible] صفر [illegible] تا
دقیقه شمار بحرکت [illegible] دیگر ثانیه شمار [illegible] دقیقه شمار تمام دوره را در یک ساعت

مرسانید و چون آن دوره به ۶۰ جزو مساوی منقسم شده است هر جزو را
در یک دقیقه و عقربه ثانیه شمار تمام دوره را در یک دقیقه نجومی و هر جزو را در یک ثانیه
و چون مدت هر نوسان رقاص چنین ساعت یک ثانیه نجومی است بسبب
شنیدن صدائیکه از هر نوسان رقاص از درون ساعت خارج میشود آواز
ثوانی متتالیه معلوم میگردد پس اگر دیده راصد در دوربین نصف النهار
باشد و موضع عقربه را ابتدا نظر کرده باشد به شنیدن آن صوت ثوانی
متوالیه را میتواند بشمارد و در هر آن وقت را که [illegible] نجومی بشناسد
بدون آنکه دیده خود را از دوربین برگیرد و از غفلت در عمل رصد فارغ گردد

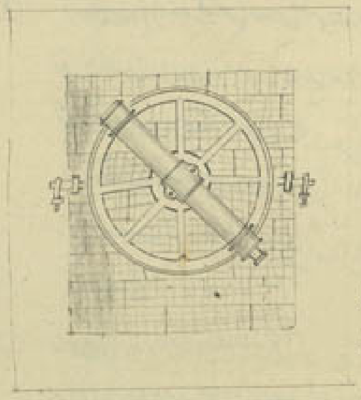
علاوه بر دوربین نصف النهار و ساعت آن دو نجومی که شرح هر یک داده
شد در هر رصدخانه آلات دیگر موجود است و عمده آنها دایره جداریه است
که اکنون تعریف میکنیم

۳۳ — در معرفت دایره جداریه — عمده اجزای این آلت دایره ایست
از فلز (شکل ۲۹) که محیط آنرا با نهایت تحقیق بدرجات و اجزای درجه قسمت کرده اند
و با کمال تدقیق در سطح نصف النهار نصب کرده و بر مرکز آن دوربینی نجومی قرار داده اند
که چون در حول محور افقی دوران کند مانند دوربین نصف النهار از سطح نصف النهار
خارج نگردد و چنین دایره را معمولا بسیار بزرگ در سطح نصف النهار نصب مینمایند
و از این جهت آنرا دایره جداریه گویند

شکل ۲۹

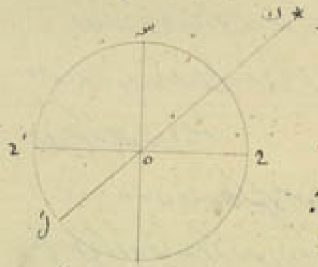
چون خط افقی ج ح که نصف قطر سطح افقی است به [illegible] در سطح دایره

جداری



شکل ۲۹

جدار رسم شده است و مرکز
نمودن خط دقیقی نیز بر دوره
(شکل ۳۰) در زمان هنگام
مرور کوکب با ثقبه دایره
نصف النهار قوس ارتفاع
ل ه ح را با این آلت رصد
نموده چنانکه با آلت طول [illegible]
معلوم و چون قوس را ارتفاع
نصف النهاری الکوکب گویند و معلوم است که چون این قوس معین گردید تمام آن
تا ۹۰ بعد سمت الراسی نصف النهاری
الکوکب است



ش ۳۰

۳۴ — در خصوص محور عالم —
ما تا اینجا بعد از ذکر کلیات حرکت یومیه
زمان را شرح دادیم که بنظر ما کواکب را
حرکتی است در حول خط مستقیمی واحد [illegible] و طرف کوکب [illegible] میکنیم
محور عالم خطی است مستقیمی که بنظر ما جمیع اجرام فلکیه در حول آن دوران میکنند
و مرکز آن بر وفق قاعده قبلی است و چنین محور را با دایره جداریه معلوم
از راه مشاهده یا کوکب ابدی الظهور را هنگام مرور اسفل آن بدایره نصف النهار

در زمان دامنه یا باعرض به مدت از زمان را شبانه روز نجومی گویند
واز این جهة حرکت ظاهره مذکوره جمیع اجرام سماویرا حرکت یومیه موسوم گردانند
قواعد مذکوره را منجمان با آلات مخصوص معلوم میکنند که معروف آنها
باسباب مداریه وسمتیه ودایره ها با طولیاب نداره وجزء در نیکه
محور طولیاب قائم است بر سطح افق ومحور او موازیست با امتداد محور عالم
(شکل ۳۲)

شکل ۳۲

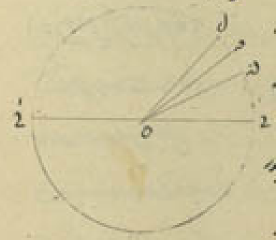
شکل ۳۳

با وجود این آلت که گرفته اند آن را قرار دادل میبرند (شکل ۳۳) وچون

اگر کوکب در دوره از نقطه غرب شروع کند تا بمحل کوکب … قائم را سمت … میکنند وچون
دایره نصف را حرکة دهند درجات زاویه ا ه ر تغییر نپذیرد … لیکن از آن
را بچهار یکدیگر تقسیم ساعت نجومی منقضی میکنند و حرکة … دایره منقطب …

شکل ۳۱

قرار دادل میبرد (شکل ۳۱) وفرض میکنیم که مرضع محور ه ای با در محیط دایره
است … ازان در مرور … نیز قرار دادل میبرد … امتداد محور ه ای را نشان
میکنیم وآن نقطه ل است وقوس ل ه



را بر نقطه ق نصف میکنیم ونصف قطر
ه ق را وصل میکنیم که امتداد محور عالم است
ودرحالتیکه هریک از کواکب ابدی الظهور
را … تفاوت … قرار دهد
ودر هر حال خط منصف الزاویه بر نصف قطر ه ق واقع … است …
جاری شده که کوکب … اختیار کنند
چون نقطه ق امتداد محور عالم معلوم گردید … مرضع هر یک را در هیئت
ودایره مداریه چنان نشان کنند که هرگاه محور … تغییر نپذیرد …
فرض میکنیم که چنین کرده باشد

۳۵ — در بیان قواعد حرکت یومیه واوضاع آن — چون امتداد محور
عالم معلوم گردید قواعد حرکت یومیه واوضاع از آن بسهولت میتوان تحقیق نمود
وآن قواعد از اینقرار است
ظاهرا جمیع اجرام فلکیه بدور زمین در حول خط مستقیم … که موسوم بمحور عالم است
وهر کوکب دایره طی میکند که مرکز آن بر این محور واقع است وسطح آن بر این محور
عمود وحرکات جمیع کواکب در محیط آن دوایر متشابه است ودوره جمیع آنها

دوره

وه ربع با جمیع اجزای منقسمه بآن دایره در حول محور دوران می کنند
پس هر جزء از اجزای آن در مدت هر حرکت رقاص ۱۵ ثانیه قوسی
طی میکند و مقدار این قوس ۱۵ ثانیه بگرنه عقربه ها در محیط دایره
افقی محوی میشود و چون این قوسه هر قوس ۱۵ ثانیه مدت یک ثانیه
نجومی محو میشود پس تمام محیط در مدت ۲۴ ساعت نجومی طی میشود
تمام مدت سیر کوکب ک در دوران نقطه فصل مشترک ... و نار عموا
دوران امتداد محور النهار ... دایره ... مثلا اگر نقطه ... از
امتداد محوره ... که کوکب ابتدا در آنجا دیده می شد بعد از هر ثانیه نجومی آن
کوکب دیده میشود در جای امتداد ... بر نقطه ل سطح فلک و چون نقطه
ل در حول محور ... میکند با کمال ... که آن کوکب بتبعیت این نقطه دور
حول آن محور دوران میکند و در هر ثانیه نجومی ۱۵ ثانیه قوسی رسم میکند و بنا بر این
تمام محیط دایره را در مدت ۸۶۴۰۰ ثانیه یا یک شبانه روز نجومی
و چون قسمتها که طرف عقربه ها در محیط دایره افقی رسم میکنند بحسب
درجات مساوی میباشند با قوسها ... بگرنه نقطه ل مرتسم میشوند پس ...
سرعت حرکت مرئیه کواکب ثابته را نیز باید مقدار حرکت عقربه ساعت ...
در محیط دایره معلوم نمود
کوکب ل را نیز نمی توانم که از کدام موضع مدار ... مرصد کنیم ... مذکوره
که ... تعلق به موضع آن کوکب ندارد و بلکه در هر کوکب آن رصد از جای ...

همان

همان نتایج مستنبط میشود پس محقق گردید که حرکت یومیه مرئیه کواکب مشابه است
و قواعد آن مطابق است با آنچه در ابتدای همین نمره ذکر شد

۳۶ — در معرفت شبانه روز نجومی — سابق ذکر شد که آن عبارت از
مدتی است که هر کوکب دایره در حول محور عالم تمام کند

چون شبانه روز بر چند نوع است و گاه ... طول ... لازم میشود که
امکان و تشخیص آن ... که شبانه روز نجومی را بطریق ذیل تعریف کنیم
شبانه روز نجومی عبارت از زمان مفارقت کوکب از دایره نصف
النهار تا معاودت آن بهمان دایره نیز عبارت از مدتی است که ما بین دو
مرور متوالی کوکب به دایره نصف النهار متحقق میشود

بر وفق تعریف مذکور طول شبانه روز نجومی را ثابت یا مقدم نیز از مقایسه
نتایج ارصادی که از عهد قدیم تا کنون منجمان در دست دارند معلوم گشته که طول شبانه
روز نجومی همواره نیز ... و جمیع شبانه روزهای نجومی مساوی میباشند و هر یک مرکب
از ۲۴ ساعت نجومی است و هر ساعتی از ۶۰ دقیقه و هر دقیقه از ۶۰ ثانیه
و در مقدمه مدت روز و اجزای آن ذکر شد پس ده ساعت و چهل و ... دقیقه
و ... ثانیه نجومی را این نحو نویسیم ۱ ۳ ۴۲ ۱۵

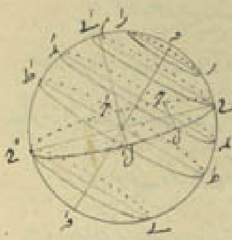
شبانه روز نجومی نسبت به شبانه روز معمولی ... که در چون مشغول ...
میکنیم که شبانه روز ... قریب چهار دقیقه طول از شبانه روز نجومی است و از آنجا
به شمس معلوم ... و در هر مقام که طول زمانی ... ساعات و دقایق

که بدانیم ما به ازاء هر نوع خط تعبیه سازیم تا ابهامی در کلام نباشد

۳۷ — در معرفت قطبین عالم — قطبین عالم دو نقطه‌اند از سطح فلک که طرفین محور عالم با آن متصل میشود و آن قطبی که در طهران و در سایر آفاق ایران مرئی است قطب شمال گویند و قطب دیگر را که در تحت افق مختفی است قطب جنوب

در معرفت مدارات یومیه — دوایری که کواکب در سیر ظاهری خود بر حول محور عالم طی میکنند چون همه بر محور عمود و متوازی میشوند و چنین دوایر را متوازیه مدارات یومیه نیز گویند (شکل ۳۴)

شکل ۳۴



در تعریف دایرهٔ معدل النهار —
آن مدار یومی که بر مرکز فلک گذرد و سطح او را به دو نیم قسمت کند دایرهٔ معدل النهار گویند و نیمی از فلک که سمت شمال است نصف کرهٔ شمالی گویند و نیم دیگر را نصف کرهٔ جنوبی (شکل ۳۴)

کوکب جدی یا ستارهٔ قطبی کوکبی است از کواکب قدر دوم که در این عصر بسیار نزدیک بقطب شمال دیده میشود و اکنون بعد او از قطب قریب یک درجه و نیم است و در نمرهٔ ۷۶ علامات جهت معرفت او ذکر میکنیم و فایدهٔ آن کوکب این است که چون در سمت قطب واقع است و در همه شب ظاهر است بهمان قدر که او را رویت کنیم جهات اربع را میتوانیم بلا فاصله معین کنیم

تنبیه چون قطب جنوب در تحت افق واقع است و در بلاد ایران مختفی است

گوئیم

نمی‌گوئیم هر وقت قطب مطلق گوئیم مقصود قطب شمال است نه جنوب

۳۸ — در معرفت ارتفاع قطب — ارتفاع قطب در افق هر بلد عبارت از زاویه‌ایست که حادث شود مابین محور عالم و سطح آن افق و بعبارت اخری زاویهٔ حادّه‌ایست که حادث شود مابین محور عالم و خط نصف النهار آن بلد و بالجمله محور است از خط نصف النهار مثلا ارتفاع قطب قه در افق ح ح زاویهٔ قه ه ح است (شکل ۳۴)

در هر رصدخانه که دایرهٔ عیاریه مرجع است قوس ارتفاع مذکور را از منطقهٔ دایرهٔ فلکی می‌سنجند و آن در آلت مذکور معین است واقع مابین طرف خط نصف النهار و طرف خط قطبی نیز مابین خط رخ آلت و محور عالم

ارتفاع قطب در دار الخلافهٔ طهران هنوز به تحقیق رصد نشده و تقریباً ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه است و در رصدخانهٔ پاریس ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه و ۱۱ ثانیه دانیم

چون خواهند ارتفاع قطب را در افق بلدی در رصد معلوم کنند قاعده آنست که یکی از کواکب ابدی الظهور را هنگام مرور به دایرهٔ نصف النهار در غایت ارتفاع و غایت انخفاض ارتفاع گیرند و نصف مجموع دو ارتفاع مرصود قوس ارتفاع قطب آن کوکب (?) قاعدهٔ مذکوره بهتر معلوم میشود که قطب قه (شکل ۳۴) در وسط قوس چون ز د از دایرهٔ نصف النهار که واقع گشته مابین دو نقطهٔ مرور یومی و ارتفاع کوکب ابدی الظهور (نمرهٔ ۴۶ ۳) نیز ق ز = قه د و در این حالت ح =

ه ح − ه ر و ر ح = ه ح − ه ر و بعد از جمع و نقل اجزا از طرفین

حاصل است د ح + ر ح = ۲ ه ح پس $ه ح = \frac{د ح + ر ح}{۲}$

تنبیه — میتوان از وضع ظاهر سطح فلک را نسبت بافق معین در شکل فوق

دانست چنین که بمحض اینکه تا کنون در باب حرکة یومیه مرئیه کواکب ذکر شده ثبوت

معلوم میشود پس رجوع کنید بشکل ۳۱

در این شکل دایرهٔ ق ط ف ط نصف النهار بلد است و سطح دایره

او ح ح ل افق اوست که عمود است بر نصف النهار و ه ه خط

منتصف اوست و واقع است در سطح نصف النهار و ط ح ل ک دایره معدل

النهار است که با سایر مدارات یومیه عمودند بر سطح نصف النهار و ق ف محور

عالم است و واقع است در سطح نصف النهار

از این شکل معلوم میشود که کرهٔ فلک را میتوان به سه منطقه تقسیم نمود اول

منطقهٔ ح ق ← که در فوق مدار ح ی است و موسوم است بمنطقهٔ ابدی

الظهور از آنجهة که جمیع کواکب این منطقه همیشه در مکان ما مرئی میشوند دوم

منطقهٔ اوسط ح ← ح ی است که جمیع کواکب آن از سمت ل طلوع

نموده و در سمت ح غروب میکنند و بیانش آنست که هر یک از کواکب این

منطقه در جهة ل ن ح ه سیر میکنند و متناظرا از نقطهٔ ل طلوع میکنند و قوس

ل ن ح را در فوق افق مرئی میباشند و الوقت بنقطهٔ ح غروب نموده از نظر غائب

میشوند و در تحت افق قوس ح ه ل را تمام میکنند سیم منطقهٔ ← ق ح است

که جمیع

که جمیع کواکب آن در افق ما ابدی الخفا میباشند از آنجهة که تمام مدارات یومیه

این کواکب در تحت افق ح ح واقعند

از شکل مذکور نیز معلوم میشود که دایرهٔ نصف النهار قوس النهار هر

کوکب را به دو نیم تقسیم میکند چون قوس النهار ل ن ح که بنقطهٔ ن تنصیف شده است

و این نقطه ارفع نقاط قوس النهار است در فوق افق ح ح ل پس کوکب در

این موضع بغایت ارتفاع خود میرسد و مراد از قوس النهار قوسی است از مدار کوکب

که در فوق افق بلد باشد و ما بقی مدار را که در تحت افق واقع است قوس اللیل

کوکب گویند

و در بیان شکل نیز ظاهر است که قطب ق واقع میباشد در وسط قوس دایره

نصف النهار ر ق ه ر که از طرفین منتهی گشته است به مدار اعلی ی ر و مدار

اخفی ر از هر کوکب ابدی الظهور

فصل دویم در اثبات حرکة وضعیه کرهٔ ارض حول محورش

زمین را دو حرکت است یکی وضعی یا یومی و در حول مرکز خود و دیگری انتقالی در

حول مرکز شمس و بجهة اثبات هر کدام دلایل عقلیه و هندسیه و طبیعیه بسیار اقامه

نموده اند و ما در این مقام حرکت وضعیه را اثبات میسازیم و حرکت انتقالیه را

در مقام دیگر مشروح خواهیم نمود پس میگوییم

۳۹ — سابق مذکور شده که در حقیقت کواکب را حول ارض حرکتی نیست و در

ظاهر چنین مینمایند که میچرخند و ظهور آن بسبب حرکت وضعیه است که در واقع ......

کرهٔ ارض است حول محور خود چنانکه اکنون به تفصیل بیان میکنیم

در این باب چند فقره مطلب است ذکر کنم اول آنکه اگر زمین را حول محور خود
بحرکت متشابه متحرک دانیم چنانکه دوره خود را در مدت ۲۴ ساعت نجومی تمام کند
میتوان حرکت یومیه مرئیه فلک را با جمیع اوضاع آن بر وفق این فرض توجیه نمود
و علاوه برین در مقام دیگر بیان میکنیم که تبدیل لیل و نهار و سایر خصوصیات
را نیز میتوان توجیه کرد دوم آنکه ذکر کنیم ایرادات را که در خصوص حرکت وضعیه
ارض نموده اند و هریک را جواب گوئیم سیم آنکه ذکر کنیم کیفیات را که متفرع است بر
حرکت و مشکلات را که از فرض سکون ارض لازم می آید
چهارم آنکه اقامه نمائیم براهین عقلیه و هندسیه و طبیعیه را که تا اکنون بجهة اثبات این حرکت
یافته اند و حال شروع میکنیم بذکر این فقرات اربع

۳۴ — اولا اگر فرض کنیم که زمین بحرکت وضعیه متشابه در حول محور خود میگردد و هر دوره
تمام را بمدت ۲۴ ساعت نجومی بانجام رساند جمیع اوضاع فلک و خصوصیات
حرکت مرئیه اجرام سماویه را میتوان باحسن وجوه تبیین ساخت

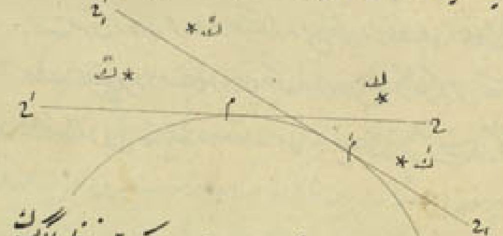
قبل از تبیین آن تقدیم مثالی خالی از مناسبت نیست و آن مثال این است
که چون شخصی در راه آهن برگشته است و چند دقیقه از اول اتصال آن بنظر او متحرک میباشد
و ازگمان اشیا را که از آن طرف میبیند و نیز کشتی که در کشتی بودی در دریا برگشته چنین
گمان میکند که ساحل و درختان آن در خلاف سمت توجه او در اشتباه است پس
چنانکه از حرکت جنبش کشتی لازم می آید که اجسام خارجه در خلاف جهت متحرک

بنظر

بنظر مرئیه باشد ممکن است که ظهور حرکت مستدیره اجرام سماویه بسبب وضعی
حرکت وضعی ناظر باشد در خلاف سمت توجه آن اجرام و خصوصیات حتی
حرکت مرئیه چون بنظر ساکنان جمیع نقاط ارض یکی است ممکن است که موجب
ظهور این حرکت همان حرکت وضعی تمام کرهٔ ارض باشد در حول محور خود
و واضح است که توجیه ظهور حرکت یومیه بنحو مذکور اسهل است و حال مشغول
میشویم به بیان مطلب

کواکب آسمان بنظر ما از سمت مشرق طلوع میکنند و تا مدتی صعود مینمایند
و بعد از آن نزول نموده غروب میکنند لکن در واقع چنین نیست سطح افق ما
که در هر مکان مماس سطح زمین است بتبعیت ارض در حول محور
بالتمام میگردد و مشرق آن بسمت مرکز ابطا است چون ... (شکل ۳۵)

شکل ۳۵



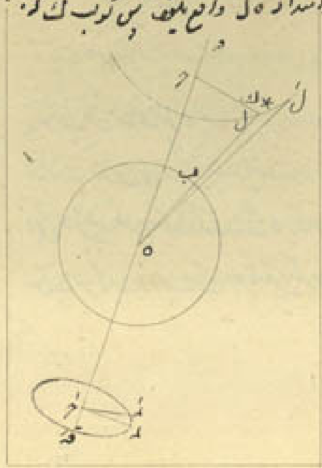
و مغرب آن صاعد چون ... پس در مدتی که این حرکت بنظر ما که گردش
از سمت مشرق صاعد ثابته و بسمت مغرب نازل و کوکب ک که در سمت
افق مشرق بعد طلوع میکنند و کوکب ک ابطا ثابته و کوکب ک که در سمت
مغرب بعد غروب میکنند و مشغول میگردد و مجملا بموجب حرکت سطح افق

جمیع شهبها بنظر ما در خلاف آنچه از مشرق بسمت مغرب متحرک می‌نمایند و بنا
بر بنا بر فرض حرکت وضعی زمین حرکت یومیه فلک توجیه شد

چون حقیقت حرکت یومیه بدقت معلوم شد حکم اجمالی آن باین نحو تقریر
می‌شود که نه حقیقة بلکه بنظر ما چنین می‌نماید که کواکب آسمان در محیط دوایر حول
محور ثابت قه ق‌ه سیر کنند

۴۶- در باب وجه ظهور حرکت یومیه فلک آنچه ذکر نمودیم کفایت کرد لکن
چون عموم ناس سیر طلوع و غروب را در این کواکب دیده‌اند و حرکات آنها
را محسوس شاهده می‌کنند اولی آن است که در باب توجیه آنها و توجیه حرکت
قوس النهار اندک بیشتر شرح دهیم پس فرض کنیم که راصد با در این نحو که کوکب حول
ن را در امتداد ه ل فرا دل بعد (شکل ۳۶) و چون زمین از مغرب
بسمت مشرق در حول محور قه ق‌ه سیر کند و جمیع شهبها متعلقه بکی از قطبهای
در راصد را بالتبع بر دور این دوران میکند و نزدیکی خط قرا دل که محور الفطار
از امتداد ه ل خارج گشته در امتداد ه ل واقع بشود پس کوکب ل که ابتدا بر نقطه

شکل ۳۶



بر نقطه ل دید می‌شد دیگر در راه نقطه تقاطع [illegible] دوره را طی کند
که از مشرق بسمت مغرب توجه کرده و قوس ل ل را بپیماید و حال آنکه امتداد در اینجا
از مواجهه کوکب بسمت مشرق برگرده و چون نوبت دیگر خواهیم که کوکب را در دایره
مرکز [illegible] محقق بود باید بحساب را با دست حرکت دهیم تا در بسمت مغرب مواجه
کوکب شود و همان دم که کوکب در مرکز [illegible] واقع گشت بحرکت ارض و این از
امتداد دور خارج شده و باید نوبت دیگر و این را در خلاف آن جهة حرکت
داده و [illegible] پس [illegible] الاتصال حرکة [illegible] اند بسمت ل و از ل
بسمت ل و چون راصد از حرکت زمین در غفلت است و آگاه نیست جز
از حرکتی که با دست خود در این [illegible] قوس ل ل را [illegible] و گمان کند
که در این قوس مذکور را بتبعیت کوکب پیموده و بنا براین زعم او کوکب از مشرق
بسمت مغرب حول محور قه ق‌ه دوران نموده

و چون جمیع قوسها ل ل وغیره که بحرکت وضعی زمین پیموده است
معادل است با مجموع قوسهای ل ل وغیره که بنظر راصد طی شده و زمین بفرض
هر نقطه در امتداد [illegible] حرکة متشابهه از مغرب بمشرق نیز در جهة ل ل
چنان سیر دهد که دوره تام را در مدت ۲۴ ساعت نجومی تمام [illegible]
بر [illegible] آن کوکب در ظرف همان مدت بحرکة متشابهه از مشرق بمغرب
نیز در جهة ل ل تمام دوره را طی کند

چون زمین را بحرکت وضعی متحرک دانستیم جمیع اوضاع [illegible]

حرکت یومیه سیارگان خوب توجیه شد پس دلایل مخالفین براهین که ستوده‌اند
بر صحت حرکت یومیه اجرام سماوی اقامه نموده‌اند با براهین ثبوت حرکت وضعی
ارض باید بسنجید اوضاع ظاهر فلک و حرکت یومیه اورا معتبر داشت چونکه
علت ظهور آنها را تمام حرکت بزمین نسبت داده هم فلک

ثانیاً دلایل ایراد داشته بر فرض حرکت وضعی زمین وارد ساخته‌اند

۴۲ - ایراد اول آنکه چون زمین را متحرک دانیم لازم می‌آید که سرعت بالله اشیا
در حرکت آن فرض کنیم

جواب نصف قطر اوسط زمین تخمیناً ۱۰۱۵ فرسنگ است
و محیط دایره استوا ۳۹۰۰ حال چون زمین را بگردد وضعی متحرک دانیم نقاط
دایره استوا در هر ثانیه هفت عشر و عشر فرسنگ حول محور سیر کنند و این حرکت
در انتها اسرع الیه نظر می‌آید لااقل زمین را متحرک دانیم لابد باید تحرک فلک
ثابت یومی دا الحول معلوم نکنیم سرعتی را که در دقیق این فرض باید در حرکت یومیه
هر کوکبی باشد

بعد بعضی از آنها قریب ۲۳۰۰۰ برابر نصف قطر اوسط زمین است
و چون نسبت دو محیط دو دایره بیکدیگر مثل نسبت دو نصف قطر آنها است
بر فرض سکون ارض باید بعضی در هر ثانیه خود دور دایره قطر کنند که محیط آن
۲۳۰۰۰ برابر دایره استوا باشد و بنابراین سرعت بعضی ۲۳۰۰۰ برابر سرعت
هر نقطه دایره استوا است یعنی در هر ثانیه ۱۶۱۰ فرسنگ

و چون

و چون بعد مشتری از زمین قریب پنج برابر شمس است باید سرعت سیر آن پنج برابر
باشد یعنی در هر ثانیه ۸۰۵۰ فرسنگ
و همین نحو معلوم میشود که سرعت زحل در هر ثانیه ۱۵۴۰۰ فرسنگ است
اما ثوابت چون بر صحه معلوم شده که ابعاد آنها از زمین بی‌نهایت است
و سیر به حکمی است معلوم نخواهد پس سرعت آنها بیش از سرعت زحل است
چنانکه اقرب ثوابت بزمین ۱ قنطورس است که سرعت آن در هر ثانیه
کمتر از ۳۰۰۰ هزار هزار فرسنگ نخواهد بود

بنابراین دعوی هر که بحرکت وضعی ارض قائل است منحصر می‌کند نقاط
استوا در هر ثانیه باید هفت عشر و عشر فرسنگ سیر کنند ناچار به حساب
رسیده‌اند بمجالی که قبول کنند جرم شمس با آن عظمت که ۱۲۴۰۰۰۰ برابر
زمین است در هر ثانیه ۱۶۱۰ فرسنگ سیر کند و مشتری با آنکه ۱۴۰۰ برابر
زمین است بسرعت ۸۰۵۰ فرسنگ و زحل که ۷۰۰ برابر زمین است
بسرعت ۱۵۴۰۰ فرسنگ در هر ثانیه

مقصود از بیان مذکور این بود که معلوم شود تا چه حد گرامیند کسانی
که سرعت قلیل نقاط استوا را دلیل دانند بر عدم حرکت زمین
و اکنون ملاحظه کنید که کدام یک از این دو مذهب اولی و انسب است
آیا حرکت ضعیف کند زمین ثابت بدانیم یا آنکه حرکات مختلفه سریعه را
که عقل در تصور آنها قاصر است

۴۳ - ایراد دوم — در جمله ایراداتی که بر صحت حرکت وضعی ارض وارد ساخته
اند ایراد ذیل را اصعب شمرده اند و بدین نحو عنوان کنند که چون زمین
در هر ثانیه هفت عشر عشر فرسنگ بسمت مشرق سیر میکند و هرگاه شخصی را
در ۱۵ ثانیه می بایستی اگر شخص فرض کند و مدت ۱۵ ثانیه در هوا باشد
بر حسب فرض خواهد آمد که یک فرسنگ تمام بسمت مغرب موضع اول است
و شخصی که بتواند مدت نیم دقیقه بدون تکیه گاه در هوا باشد دو فرسنگ بسمت
مغرب موضع اول فرود می آید بنا بر این بیک جستن می توان چنان که
از مشرق بسمت مغرب نقل کند که بسرعت حرکت زمین از زیر کالسکه ها
بخار چاپاری راه آهن باشد

ایراد مذکور را بچندین مضمون می توان ادا نمود از انجمله اگر زمین
متحرک بود مرغ طیور را جرأت آن نمیشد که از آشیانه خود پرواز کنند زیرا که
مرغ یا جوجه ها از نظر ایشان ناپدید میشدند و نیز اگر شخصی را در هوا میانداختند
بایستی بسمت مغرب فرود آید و امثال آن

این ایراد را بهر نحو ادا کنند جواب بسیار سهل می توان داد بعد از آنکه گفت
از اینقرار که آیا متفکر نبوده که زمین در حرکت وضعیش تمام هوای محیطش را
با خود می برد و بیانش این است که با وجود وزیدن آن ریاح شدیده ذرات
اسفل هوا که ملاصق با سطح خاک به تبعیت زمین دوران میکنند و حرکت
آن ذرات منتقل میشود بطبقه مافوق و از آن طبقه بطبقه دیگر و همچنین

تا بطبقات اعلی رسد لهذا از آنکه معلوم شد که هوا با کره زمین
متحرک است چون تیر را در هوا رها کنند حرکت زمین را در نزول آن
مداخلتی نیست چونکه این سنگ بتبعیت هوا در حرکت زمین شرکت
دارد و بسرعت امتداد خود سیر میکند و بهمان حالت فرود می آید که زمین و هوا
هر دو ساکن باشند چنانکه بجهت تحقیق این مطلب و بطلان مذهب مذکور گاه اند
هنگام حرکت کشتی سنگی را از رأس دقل رها نمودند آن سنگ بموقع دقل
فرود آمد بنا بر این ایراد مذکور بکلی باطل است و از درجه اعتبار ساقط

۴۴ - ایراد سیم که از کتب سماوی استخراج شده و نزد عوام الناس نیز قابل
بحرکت ارض مخالف با آیات است — گویند اگر زمین متحرک بود پس چگونه
یوشع نبی که ۲۲۲۷ سال قبل از هجرت نبوی متولد شد در حین جنگ فرمود
تا آفتاب توقف کند

باب ۱۰ یوشع

جواب اگر این سخنان را دلیل بر سکون ارض می توان گرفت در دنیا
عصر منجمان نیز قائل بحرکت ارض نیستند زیرا که بر وفق عادات قدیم گویند آفتاب
طالع شد و شمس بدایره نصف النهار رسید و دیگر وقتی غروب نمود
این اصطلاح بر وفق اوضاع ظاهر فلکی است و اگر قرآن را اعتبار
میکردند مقصود و مفهوم آن است چنانکه از حضرت یوشع ۴ نحو خطاب
بر فرمود زمین توقف نما محققاً اصدرا از آنکه مقصود حضرتش آن درک میکرد
و بنا بر این دانست که کتب شریف سماوی نه کتب علمیه است که تنها بر اصطلاحات

مخصوصه باشد بلکه اختصار سکنت آن آنست که چنان واضح است که عدم خلق ازان
مستفیض و بهره یاب گردند چنانکه در باب ظرف مستدیری فرمایند که یکقدم
قطر دارد و سه قدم محیط آن و حال آنکه هر عاقلی داند که اگر قطر دایره یکقدم
باشد محیط آن بیش از سه قدم خواهد بود و معلوم است که مخفی نیست که طول
محیط ظرف مذکور را بتحقیق ذکر کنند با وجود آنکه بعد از رقم سه واحد جمیع تا ۱۵۰
رقم اعشار استخراج شده است زیرا که قطر را با محیط نسبت منطقی نیست
تا وقتی مذکور امروز نزد متشرعان مذهب نصاری پسندیده نشده است
حتی در بازی بحث عالم کاتلیک نیز نیامده

ثالثاً در باب کیفیاتی که منقول مذهب جدید است و مشکلاتی که از درك
سکون ارض لازم می‌آید

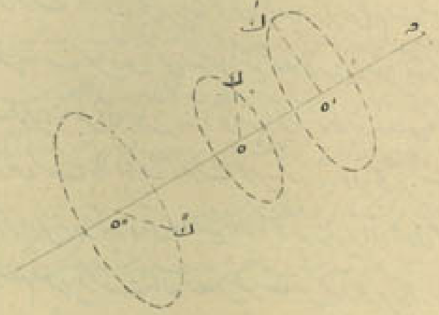
۴۵ - منقول اوّل — اگر موافق مذهب متقدمین کواکب در سطح فلک
بسیار عظیمی مرکوز می‌بود چندان اختلافاتی نبود در اینکه زمین را ساکن دانیم
و کواکب را متحرک یا بالعکس کواکب را ساکن فرض کنیم و زمین را متحرک
خوانیم اما فی الحقیقه چنین نیست و بارها و عدیده دقیقه معتبر شده که کواکب
در سطح فلکی مرکوز نیستند بلکه از یکدیگر جدا هستند و هیچ رابطه‌ای با هم
نیست و علاوه بر آن در جنب ابعاد کواکب زمین جسمی است بی نهایت
صغیر و مانند ذره غبار است و در این جو منبع از کواکب بی شمار پس ملاحظه
کنید که چه قدر مستبعد است که جمیع ثوابت بدون استثنا متحرک باشند بحرکات

مختلفه

مختلفه که چنان نسبت بهم موافقت دارند و بیکدیگر مربوطند که در عرض ۲۴
ساعت نجومی دوره‌ای از آنها با نظام تمام و اوضاع کواکب تغییر نپذیرد
و چنان بنظر آید که مرکوزند در سطح فلکی که حرکت کلی از او ناشی است
و چنین حرکت در حول محوری باشد که مرور نموده بمرکز این جسم بسیار صغیر
که مسکن ما است یعنی زمین پس سؤال میکنیم که چه قوت و علتی باشد که چنین
حرکت عمومی را با تیر آن بظهور رسد و جواب میگوئیم که ظاهراً باید این تاثیر
را بزمین نسبت داد از آنجهت که حرکت عمومی ... کرده در حول محوری است
که بمرکز ارض مرور میکند و آن را ... دارد لاجرم نه میتوان قبول نمود
که از جسم صغیری که نسبت با آن فضای غیر متناهی قدر محسوسی ندارد
چنین تاثیری بظهور رسد در اجرام عظام بی شمار بعیده پس از روی قاعده
بسیار اسهل و اولی است که ظهور این حرکت یومیه کواکب را لازمه حرکت
وضعی زمین دانیم در حول محور خود

۴۶ - منقول دوم که منقول را اصول علم جر اثقال است — چون حرکت
یومیه را کواکب ك و ك و ك (شکل ۳۷) نسبت دهیم معلوم است
که حرکت هر یک از آنها متشابه است در محیط دایره که سطحی عمود است
بر خط قطبی ح ف و مراکز چنین دوایر واقعند بر مواقع اعمده که
از کواکب مذکوره بر این خط اخراج شوند یعنی بر نقاط د و د و د و چون حالت
از زمین ح ه و ... هستند و در جر اثقال مبرهن گشته که چون حرکت جسم

در محیط دایره متشابه باشد باید در مرکز آن دایره قوت جاذبی موجود
تا او را بسمت مرکز جذب کند و مقدار چنین قوت بسته است بر حجم



در نصف قطر مداری که میچرخد پس ممکن نیست که کواکب ك ل ك و گ
در محیط دوایر مذکوره بگردند مگر در صورتیکه مجذوب شوند بسمت نقاط
ه و ه' و ه'' که بر خط قطبی واقعند و تاکنون در عالم طبیعت اتحادیه
این است که چون هم در جهتی برگردند قوه آن بسبب وجود جرمی و حرکت زیاد
آن امتداد واقع است و جسم آن را جذب میکنند و هنوز خلاف آن
دیده نشده است پس ممکن نیست که کوکب ك مع الاتصال بسمت مرکز
ه مجذوب شود مگر در صورتیکه در آن مرکز جسم ثاقلی موجود باشد تا سبب

آن قوه

آن قوه جاذبه بنظر رسد بنابراین اگر خواهیم قبول کنیم که فی الحقیقه کواکب در طول خط
قطبی دوران میکنند باید مسلم داشت که در طول این خط بر نقاط ه و ه' و ه'' بعد
کواکب آسمانی اجسام مختلفه واقعند و تاکنون هنوز هیچ رصد چنین اجسام را بیان
رؤیت نشده پس باید قهراً قبول نمود که حرکت دوریه کواکب حقیقی نیست و سبب
ظهور آن حرکت وضعی ارض است گرد محور خود

۳۷- مقدمه سیم آن اجرام سماوی که سیار و بازیگ میکنند می توانیم برصد ها الحاله کاملاً
از احوال و اوضاع آنها حاصل کنیم چون شمس و قمر و سیارات جمیعاً بدون
استثنا متحرک بحرکات وضعیه اند در حول مراکز خود در خلاف جهت
حرکت دوریه فلک و مقابله در تمام خط سیر این خواهیم گفت زمین در جمله
سیارات است پس قیاس اقتضا میکند که زمین نیز مانند آنها در
خلاف سمت حرکت دوریه فلک حول محور بگردد و ملاحظه کنید که اگر
حرکت دوریه الانجم حادث نیست و هم که از هیچ جهت اندراک که آنست اولی
واقب است و بحکم عقل و بقواعد طبیعی اقرب است از آنکه منسوب داریم
بآن اجرام بیشماری که هیچ اتصال و ربطی بیکدیگر ندارند

۴۸- مقدمه چهارم که معروف است برایج ثابته الجدی — اول باید دانست
که سبب وجود باد رایج آنست که بعضی اجزای هوا از اعتدال خارج میشود
و وقوع این حالت از اختلاف مقدار حرارت و برودت در مکان یا
اماکن متعدده است مثلاً چون حرارت آفتاب زمین کره را متصاعد گرده بجهت

وقریب ۲۰۰ سال قبل ازین در لندن متولد شد چنین توجیه کند که تابش
شمس هوا را از مشرق بسمت مغرب گرم کند و در این جهت او را براند تا اثر ثقل باد
شیخ انگلیسی که در این عصر حیات دارد توجیه دیگر کند که مقبول عامه
افتاده است و آن از اینقرار است که اولا فرض کنیم که حالت سطح زمین در
همه جا یک نحو باشد و چون هوای پایین مدار انقلاب گرمتر است از
هوای هر منطقه متعدده متخلخل شده صعود میکند و هوا از سمت انقلابین در
جای آن میآید پس اگر زمین ساکن بود بسبب کیفیت مذکوره ریح از سمت
قطبین بسمت خط استوا می وزید و چون از اشتوک فرض کنیم آن نقاطی که قطبین
نزدیک باشند حرکتشان ابطاء است پس انوقت که هوا از قطبین بسمت
استواء توجه نماید در هر منطقه که رسد متحرک مرتبه بحرکتی که هوا از سمت
خط استواء دارا است از سرعت حرکت نقاطی که هوا از آن با انجا میرسد
پس هوا در عقب میماند و ریح در خلاف سمت حرکت زمین بظهور میرسد
یعنی در نصف کره شمالی ریح شمالی شرقی و در نصف کره جنوبی ریاح جنوب
شرقی و چون این دو ریاح در خط استواء مثلا تلاقی کردند ترکیب شده ریحی بظهور
میرسد که سمت توجه آن از مشرق است بمغرب

ریاح ثابتة الهبوب چنانکه منظم نیست که از فرض مذکور لازم آید
یعنی از آنچه گفتیم که اوضاع سطح زمین همه جا یک نحو باشد بلکه دچار کار
و تضاریس ارض و رشته جبال ممتده بسیار باعث اختلال آن میباشند

در هوا عارض میشود و هوا از انبساط و حبس هوای متخلخل صعود میکند که تا
در خطوط رمانیه توده انجا جاری میشود و بعضی اجزای دیگر هوا را منخفض میکند و آن
اجزاء بنوبت جای اجزای مجاوره را و این سبب حرکتی در هوا ظاهر میگردد
خصوص اگر آنجزء زیاد در تموج باشد انوقت هوای گرم از آنجا دور میکند
و آن هوای دیگر را پس حرکت شدید میشود و این حرکت وزیدن باد است
که در اراضی قریه از مکان حاره بسمت مکان بارده میوزد و در ارتفاعات از
مکان بارد به مکان حار

و ریاح ثابتة الهبوب عبارت از بادیست که در خط استواء
و در اطراف آن تا عرض سی درجه از سمت مشرق میوزد و بسبب اختلالها
در نظم او فقط در میشود جز در دریاها بحیث که اسباب خارجه از قبیل تغییر
حرارت و برودت هوای تر و خشک مانع نیستند پس در خط استواء از
مشرق بسمت مغرب میوزد بدون انحراف و در آفاق شمالی آن
بنحو ارض انحراف بشمال دارد و در آفاق جنوبی بجنوب و در دریاها
چو مکس مذکور است واول کسی که این باد را یافت کریستف کلمب بود در
سال ۸۹۸ هجری بعد از کشف امریکا و دیگر نقطه که از حق میخوانده است
و قریب سیصد سال بعد از آن حیات دارد به این نحو توجیه نمود که چون
زمین حرکت میکند و هوای محیطه را بسرعت بر میخیزد در این هوا در عقب
میماند و تا بحران سبب ظهور آن باد است و هالی که شیخ جمهور انگلیسی است

دوبر

لهذا آن نظم دیده نمی‌شود جز در بحار وسیع

چون فارغ گشتیم از ذکر کیفیت آنکه تقوی سبب جزر و مد است بنحو اجمال بیان میکنیم
بعد از آن آثار را که از حرکت وضعی ارض بظهور رسیده واقف گوییم از آنجا
که هیچ اثر بدون مؤثر نیست و هر معلول ...... دلیلیست بر وجود علت باید
زمین بگرد محور خود متحرک باشد و اگر چنین نباشد آن آثار از مشکلات قسم
محسوب میشد

۴۹ - اول در باب تغییری که از عدم کرویت زمین در قوه جاذبه بظهور
رسیده است

از زمان پارمنید که یکی از علمای یونان است و قریب هزار سال قبل از
هجرت میزیست معلوم گشت که زمین را در جو تکیه گاهی نیست
و صورت آن مدور است و تا سال ۱۰۷۷ آن را کره حقیقی میدانستند
و نیوتن بقواعد عالیه و مساحت طول درجات نصف النهار معلوم
کرد که حقیقة چنین نیست و در سال ۱۱۰۲ برهمه معلوم گردید
که قطبین منخفض‌اند که فرورفتگی دارند این مسأله ثابت است بنابراین و نیز
در سال ۱۰۸۳ بر حسب اتفاق معلوم شد که در کاین که شهری است
در امریکای جنوبی قوه جاذبه ارض اضعف از آن است که در پاریس یافته‌اند
و بواسطه ملاحظات تردید در کرویت ارض بظهور رسید پس یکی از حکمای
انگلیس را بخیال رسید که ظهور این ضعف در قوه جاذبه ارض بسبب تأثیر

قوه نابذه از مرکز است که از حرکت ارض بظهور رسیده و حرکت روزانه زمین
را در صفحه استوا بر آنچه که در جهات است و نیوتن و هویگنس
بقواعد حساب ثابت نموده که سطح زمین در قطبین فرو رفته و پهن شده
پس بر فرض آنکه زمین در بدو خلقت مایع بوده از ترکیب قواعد علم مایعات
با خواص قوه نابذه از مرکز مقدار پستی قطبین را معلوم کردند و مقدار بعد
چنین مقرر شد که کامل قواعد نیوتن را تکمیل کردند و بعد از آن
لاپلاس از روی اختلاف سیر قمر که بقوه جاذبه جزو برجسته صفحه استوا
بظهور رسیده استخراج نمود که مقدار پستی قطبین نسبت بنصف قطر استوا
$\frac{1}{304}$ است و مقدار جابجا به تحقیق قواعد و مساحت طول درجات نصف
النهار معلوم نموده که صورت حقیقی زمین اشکل بیضی است و پستی قطبین آن
$\frac{1}{199}$ است و بعد از آن با اعمال مثلثات استخراج شده که سبب پستی قطبین استوار
در علم جراثقال مبرهن گشته است که چون کره نابذه در حول محور خود دوران
کند بعد از پستی قطبین آن مقدار متناقض شود و طول قطری که عمود است
بر محور متزاید گردد و اکنون حالت ارض چنین است پس بعد از پستی قطبین
و قصور از قطر استوائی است و امروز جمیع علمای طبیعی معتقدند بر اینکه
زمین در بدو خلقت مایع بوده است پس از ترکیب این احکام چنین استنباط
میشود که باید زمین در حول محور خود متحرک باشد و اگر چنین نباشد اشکال
وارد می‌آید

بجهت شباهتی که گفته شد چون قوه مانعه از مرکز طول محور کره مانعه متحرکرا

قصیری نمایند آلتی وضع نموده اند تا تاثیر مذکور محسوس گردد و وصف ان اینست آن

میگوییم چون در مدت ۲۴ ساعت بحرکت نقاط سطح استوا مدارات

رسم میکنند که اعظم است از مدارات نقاط سطح قطبین پس قوه مانعه

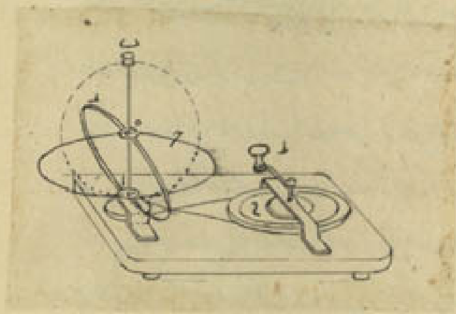
از مرکز در آن نقاط بیشتر بنظر میرسد و بنابراین آن نقاط بیشتر مایلند که از

محور دور شوند و از این جهت سطح استوا برجستگی حاصل نموده و سطح از آنها نسبت

تاثیر قوه جاذبه مائی از جهت قطبی بیکدیگر نزدیک شده

و لا آلتی — ه دایره فولاد ح د ه را (شکل ۳۸)

شکل ۳۸



بر نقطه ا به میل قائم اب منصف نموده اند و از طرف دیگر بحلقه ه که محکم است در تمام طول میله حرکت کند

و غوزه بطرف دستگیره قرار داده اند و غوزه دیگر در نقطه ع

و تسمه مرتبطه در گلوی این دو غوزه دوانیده اند حال چون با دسته ط غوزه

ع را دوران دهند حرکت آن متصلا بغوزه دیگر داده

میله قائم با دایره فولاد دوران میکنند و در این صورت می بینند

که

که حلقه ا و ه بیکدیگر نزدیک میشوند و دایره بشکل بیضی متحول گردد

و هر قدر حرکت دسته اسرع باشد استطاله بیضی بیشتر میشود

و آلت مذکور در مدرسه مبارکه دار الفنون موجود است هر کس طالب دیدار

آن باشد ممکن است

[illegible]

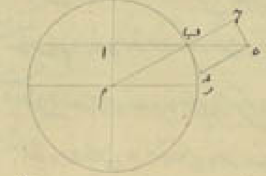
۵۰- دوم در باب تغییری که از حرکت وضعی ارض در قوه جاذبه بظهور رسیده

چون زمین بحرکت وضعی متحرک باشد آن مقدار قوه جاذبه با نقصان در هر نقطه از

سطح آن مساوی نقص قوه جاذبه طبیعی است بر قوه مانعه از مرکز و فرض میکنیم

شکل ۳۹

(شکل ۳۹) که ب نقطه ای



باشد که بر نصف قطر اب است

و ب ه مقدار قوه مانعه از مرکز آن

در آن نقطه و چون این قوه در امتداد

قوه جاذبه عمل نمیکند از برای دو قوه دیگر تجزیه میکنیم که یکی افقی ب د باشد و دیگری قائم

ب ح لا قوه افقی چون عمود است بر امتداد قوه جاذبه بهیچوجه در او تاثیر نکند

و لا قوه قائم ب ح چون در خلاف جهت قوه جاذبه تاثیر میکند مقدارش از آن قوه

کم میشود و با علم مثلثات استخراج شده که این مقدار بنسبت مجذور جیب تمام

عرض بلد متزاید و متناقص میشود یعنی هر قدر عرض بلد بیشتر باشد آنچه از قوه جاذبه

کم باید کاسته شود کم میشود و قوه جاذبه بالنسبه متزاید میگردد و چون قوه

جاذبه بالنسبه تا ... نقاط خط استوا استخراج کنیم و بعضی اعمال دیگر بجا آوریم

معلوم میشود که اگر سرعت حرکت وضعی زمین ۱۷ برابر سرعتی بود که بالفعل
دارد یعنی در مدت ۲۴ ساعت نجومی ۱۷ نوبت حول محور دوران میکرد
انوقت در خط استوا قوهٔ نافره از مرکز با قوهٔ جاذبه کاملا متعادل میگشت و اگر
سرعت زمین از آن هم بیش از آن میشد قوهٔ جاذبه مغلوب میگشت و اجسام از زمین جدا
شده در جو میافتادند

و نیز معلوم شده است که بسبب قوهٔ نافره از مرکز قوهٔ جاذبه با نقصان زمین در خط
استوا اضعف از قطبین است و نسبت تفاضلهای این دو قوه بقوهٔ جاذبه در خط استوا
مثل واحد است به ۱۹۱ یعنی وزن اجسام در قطبین بیش از وزن آنهاست که همان
اجسام در خط استوا دارند و مقدار زیادتی تقریبا جزئی از ۲۰۰ جزء
ثقل ابتدائی است و بنابراین جسمی که در خط استوا ۵ من تبریز وزن داشته
باشد در قطبین ۵ مثقال زیاده وزن دارد

از آنچه در این نمره و در نمرهٔ سابق ذکر شد استنباط میشود که اگر زمین را
بحرکت وضعی متحرک دانیم بسبب قطبین و ازدیاد ثقل اجسام نسبت این دو
قطب خوب توجیه میشود و بلکه الحرکت وضعیه میکند ظهور این معانی را لکن
اگر زمین را ساکن دانیم توجیه هیچ کدام ممکن نیست و هر دو از مشکلات غیر محلوله
میمانند

رابعاً در خصوص براهینی که بر صحت حرکت وضعی ارض اقامه نموده اند
بسیار مناسب دانستیم که در این مقام قبل از بیان براهین تاریخ اشتباهات

ورا

حرکت وضعی زمین را بجواب ایشان ذکر کنیم

در تاریخ اشتباهات حرکت وضعی زمین

۵۱ - بعضی از حکمای یونان را چون هراکلید و پونتیک قریب هزار سال قبل از هجرت
به آن رفته اند و ارسطرخس که از تلامذهٔ افلاطون و ارسطو بود و فیلولاوس حکم کرده
هزار و چهار سال قبل از هجرت در کتاب فیثاغورث میگفتند و آنچنان
و نیز جمعی را گمان رسیده که ممکن است که حرکت یومیه فلک الافلاک وضعی
نبوده باشد و ظهور آن از لوازم حرکت وضعی زمین باشد در حول محور خود و تقریب
ارسطو این بود که سیارات و ثوابت بلا واسطه گرد ارض متحرک نمیشوند
بلکه در افلاک جدا جدا چون مرکوز در آن افلاک گرد ارض حرکت میکنند
و فلک مخصوص بدینسان تا وقتی که بعد فلک را نیز در افلاک خود مرکوز میدانست
یکی از فلاسفه یونان معروف به ... که بنا بر حضور قریب بعضی از
قبل حیات در ثابت ذکر شده که اعتقاد بیضه مرغ را در مقابل گذارده
بسرعت دوران میدادند و بجهت می ... بعضی از کلام ... اشتباهات کرده
که بنابر زمین متحرک باشد چونکه اگر او را بحرکت وضعی متحرک دانیم حرکت
الحرکت بیش از مقدار است و انوقت تمام سطح آن بسبب هوا که با هوا
باید مانند بیضه های ... گرم ... لکن جمیع ... غافل از این
نکته اند که ... زمین در حرکت است و هوا که متصل است بیکسان
او را نیز همراه است

بعضی ذکر نموده‌اند که صاحب مجسطی با فلاک تدویر ارسطو قائل بود لکن این
نسبت غلط مشهور گشته چونکه بطلمیوس در کتاب خود چنین مطلب را تصریح نموده
و چیزی نگفته که بر این معنی دلالت کند و بجای او افلاک حامله و تدویر برای
ارتفاعات و انحطاطات و در هیچ موضع بیان نکرده که این افلاک
جسمانی هستند و پورباخ منجم که در سال ۸۲ هجری متولد شد با فلاک
جسمانی ارسطو قائل بود لکن هر سیاره را در یک فلک مخصوص نهاد که مرکز
[illegible] دانست و گمان میکرد که هر سیاره متحرک است مانند و کره [illegible]
مثل آنکه ماهی در دریا سیر کند و این کره را از آنجهة فرض نمود که هر سیاره
[illegible] از حیز خارج کرده

چنین مذهب واضح البطلان است و نباید در این مقام توقف نمود
بلکه فقط میگوئیم که چون ذوات الاذناب افلاک جسمانی ارسطو را منهدم
نمایند البته اثری از افلاک پوربک باقی نخواهند گذاشت
کوپرنیک منجم که در سال ۸۷۷ هجری در مملکت پولونی متولد شد زمین را
بگردش متحرک دانسته است و کتابی مبسوط در این باب تصنیف نمود لکن تا روز
وفات خود از بیم تکفیر از اظهار مقصود [illegible] و بعد از وفات او کتاب او را در
سال ۹۵۰ هجری در شهر نورنبرگ بدست طبع در آوردند و کاشف قواعد
قوه جاذبه ارض و [illegible] ثاقل و دافع [illegible] و [illegible]
و داروین و جهات جریه و غیره یعنی گالیله منجم که در سال ۹۷۰ متولد شد

در مجلس

در مجلس رئیس عالی که در شهر پاریس است جهات کوپرنیک را ترجیح داد
و مذهب او را تقویت نمود پس انواع مائه عداوت [illegible] گشت
چون ایشان معتقد بهیات بطلمیوس بودند لکن عمده خوف [illegible] از [illegible]
الکلیسه که مذهب کوپرنیک را مخالف کتب سماوی میدانستند
و سایر پاپ‌ها و متعصبین گالیله همی میگفتند که برد قول کتاب
مؤلف زمین ساکن است و مکرر میخواندند آیه رد [illegible] را که در شأن
حضرت یوشع نازل شده پس گالیله در جواب مدعیان خود در سال
۱۰۲۴ انجمنی نزد [illegible] مملکت توسکان که قطعه‌ای از ایطالیا
[illegible] داشت و مسئله حرکت ارض را بکلیسای الکلیسه مربوط [illegible] و ثابت
نمود که تاکنون کتب سماویه را بروش حقیقت تفسیر نکرده‌اند و چون گالیله
مکلف به تفسیر کتب سماوی نبود بعد از انتشار مضمون تکذیب عقیده وی
در شهر رومه پاپ علمای مذهب برخواست و چنان [illegible] که این [illegible]
مائه دهن خطر است در امور مذهبیه و در تصنیفات ایشان و در [illegible]
در تألیف تصنیفات ایشان

و در جان سال ۱۰۲۴ اسحق راهب را [illegible] مشهور به
فرنگستان نوشت [illegible] کتب سماویه را با جهات کوپرنیک تطبیق
و تألیف کند پس در رساله ذکر کرد که انجیل و سفر الخلیقه [illegible]
و چون بباید که علوم [illegible] مطالب [illegible] گذشته [illegible] نازل گشته

که ظاهر معنی آن با خیالات و عقاید مردم موافق نکند

لکن چون فتنه و فشاری که در خصوص گالیله شد بحدی در شهر رمه برپا
نموده بودند در مدت وقت بعد آن فاضل بجهة الزام و اسکات مدعیان
خود قصد رمه نمود و در آنجا عقاید باطله و خیالات دینیه که ابدا امکان انکار کرد
زیرا در مدارس رمیان رد جمیع حاضرین را فهمیده بودند پس ولایت در این که
گالیله اتفاقا مدتی تکلیف نامه بخشید نیز بفکر از محکمه دیوان اجرای حدود شرعیه
مرتدین صادر گشت در باب منع کتب کپرنیک و دیگر کتابها دیگر
لا خود گالیله چون راضی که در باب اثبات حرکت وضعی و انتقالی ارض
اقامه نموده بود هنوز در میان عموم منتشر نگشته بود حکم صریحی در تکفیر او نداشتند لکن
رسائل و دیگر کتابها را که در خصوص حرکت وضعی و انتقالی زمین نوشته بود و در آنها
بوجوه بحوثی اولویت مذهب خود را اظهار ساخته بود در سال ۱۶۳۲ در شهر
فلورانس منتشر نمود و با حرکت نامه او در رمه مجدد دعوا بر او کردید گالیله وقت
بسن هفتاد سالگی بود و با وجود ضعف بنیه و دوام مرض و با آن مرض مسری که مانع
از دخول و خروج بود مجبور شد که در سال ۱۶۳۳ عیسوی مطابق با ۱۰۴۲ هجری
در باب تحقیق عام انظار نیز در شهر رمه حاضر گردد و در هشتم ژوئن آن سال
که او ایام زمستان بود از محکمه مدعی شرعیه حکم صریح از جانب پاپ اوربن
هشتم صادر گردید که مصنف کتاب مذکور کافر و مرتد است و باید در مجلس
شرعی منصوبه باشد و بعد از آن توبه نامه با ... با کمال خضوع و خشوع

نسخه

نخست قرائت نماید و ترجمه آن توبه نامه از قرار ذیل است که ذکر میشود

من که گالیلئو گالیله هستم ولد مرحوم وینسان گالیلئو و از اهل شهر فلورانس که عمرم
و در سن هفتاد سالگی رسیده‌ام در محضر شرع بجهة اقرار حاضر گشته و بزانو در آمده ب
نشسته‌ام و در حضرت بزرگواران فضیلت مآبان عالی دستگاهان جلیلة
الاحترام اساقفه جمهور نصاری در روی تمامی محکمه دیوان اجرای حدود شرعیه مرتدین و
ملحدین و مقدمه انجیل در حضورم گذارده است که بدو دست خودش تمام میکنم
یاد میکنم که همیشه معتقد بوده‌ام و اکنون معتقدم و ان شاء الله من بعد نیز معتقد
خواهم بود بحقایق و مراتب و افادات بزرگان و علمای مذهب کاتولیک
و حواریون رمه و چون سابق این رئیس دیوان اجلاء بنحو صریح
حکم تکلیف فرموده بودند که بالکلیه ترک نمایم آن مذهب باطل را که معتقد به
سکون شمس است و مرکز بودن آن و به حرکت زمین و مرکز نبودن آن
و من نتوانستم این مذهب باطل بیان و او را تقویت کنم و بهیچوجه بیان نمایم
خواه به تقریر و خواه به تحریر و چون بطلان این مذهب بر من واضح گشت
دو هفته که مخالف کتب مقدسه است رساله در اثبات آن تصنیف کردم
و در این چند از قول دیگران ادله مقدم بودن آنکه تحقیق کنم و دلائل جدیدی
در خصوص آن اظهار دارم و آن رساله را بسبب طبع در آوردم لهذا متهم
گشتم باعتقاد بمسئله حرکت ارض و مرکز نبودن و مرتد خوانده شدم پس حقا
رفع اتهام و ... و طرف ... که شما بزرگواران و سایر نصارای کاتولیک دارند

چه بر زده باید و همچنین اگر کتم عفو بر جرایم اعمال این ذنب کثیف از روی صدق
و با اعتقاد کامل و بی شائبه ریا توبه می کنم و نفرت می جویم از خطا و اعتقاد
باطلی که داشتم و قانون خلافی که گفته بودم و مطلقاً از هر نوع لغزش و بدعتی که
مخالف مذهب باشد و سوگند میخورم که من بعد نه بتقریر و نه بتحریر اعتراف نکنم
و تصدیق ننمایم با آنچه موجب چنین سوء ظن شود نسبت بحقیر و اگر بشناسم
کسی را که مخالف مذهب نماید یا به چنین عقاید متهم گشته باشد مراتب را
در صورت امکان خدمت جناب ایشان معروض دارم والا در هر طور
که باشم بکارگذاران انجا اعلام نمایم علاوه بر آن سوگند یاد میکنم و اقرار
می نمایم که نقض عهد نکنم و خوب رعایت و پاس داری کنم توبه هائی را که قبلاً
با مراتب به تکلیف و القای جناب روشنائی نمایم و اگر معاذ الله و سوای قلم
اتفاق افتد که مخالفت نمایم یکی از تعهدات و میثاقها و سوگندهای خود را
مستحق هر نوع عقوبت و سزاها خواهم بود که بفتوای شرع مقدس بر وفق حدود
و قوانین کلیه و جزئیه در حق چنین اشخاص مقرر گردیده است پس خداوند و کتب
مقدس انجیل او که بدست خود مس میکنم حافظ و یاور من باد

من که گالیلو گالیله بودم توبه کردم و سوگند یاد کردم و چنان مافوق
عهد و میثاق بستم و گواه هر حال بدست خود توبه نامه را امضا کردم و در
مرزوقه مقررانه روز بیست و دوم ژوئن ۱۶۳۳ عیسوی کلمه بکلمه از آن خواندم
من که گالیله هستم بطریق مذکور توبه کردم و بدست خود امضا نوشتم و مهر

نوشته ام

نوشته اند که چون گالیله توبه نامه را خواند در وقت برخاستن
سه دفعه پای خود را بر زمین زد و با آواز خفی گفت که با وجود این تقاضیب
معهذا گفتن این قدر معتبر نیست چونکه از فاضل متعصب عقل بی اختیار است
که در میان تمام چنین عبارت تا از دهان خود خارج نماید

مرد حکیم دیگر از اهل ایطالیا معروف به ژردانو برونو در سال ۹۵۷
متولد شد و ابتدا زاهدی بود در صومعه عبادت میکرد و چون در حقیقت
مذهب بسیار شبهه کرد از صومعه خارج گشت بسیاحت پرداخت و حکمت
آموخت و در یکی از تصنیفات خود نوشت که هر یک از ثوابت مثل
چون آفتاب ها دور گرداگرد آنها سیارات مانند زمین دوران میکنند
و دیگر نوشت که عدد سیارات عالم شمسی بیش از آن است که دیده میکنیم
و بسبب اختفا آنها منوجم و کثرت بعد است که از زمین دیده نمی شوند این
مطلب با انضمام مطالب دیگر مایه آن شد که حکیم را در دیوان محکمه احوال
صدور شرعیه مرتد دین در شمار نشسته سال ۱۰۰۹ از زنده سوزانیدند

در سال ۱۱۵۰ نیز تقریباً بعد از سال سوزاندن واقعه حزن انگیز که
محکمه شرعیه و قضات ماتم آن را تا دامنه قیامت باقی گذاردند در موضع
بسیار مهمی از کلیسای سانتا ماریا صورت داده و از آنجا مرتب نموده اند که
اغلب سیاحان دیده اند و در تماشای آن معلوم میشود قدر و منزلت آن
منجم حکیم یعنی گالیله نکتا نا دانا بر میگردند بلیاقه که در آخر عمر یافته

برسر او آورده

پاپ بنوازی چهاردهم ممنوع نمود احکامی را که تا آن او مانع و منشا و دلایل

کتاب گالیله بود و مسئله حرکت ارض را امروز در همه جا گفتگو می‌کنند حتی در دار

خانه متبرکه که پایتخت پاپ است و شاهد بر صدق این مدعا عبارت

ذیل است که نقل شده از رساله موسومه که در سال ۱۲۸۷ در متبرکه انتشار یافته

و آن عبارت این است که حرکت وضعی زمین در حول محور خود چنان محقق

که بجهة اثبات آن در این عصر ذکر دلیلی و اقامه برهان بهیچوجه لازم

نیست چونکه این مسئله نتیجه احکام تمام علم نجوم جدید است

در بیان دلایل حتمیه حرکت وضعی زمین

بجهة اثبات وجود حرکت وضعی زمین تا کنون چند دلیل حتمیه اقامه کرده‌اند

و حال مشغول می‌شویم بذکر آن دلایل

دلیل اول

۵۲ - فرض میکنیم که زمین را از مغرب بسمت مشرق حرکتی باشد در حول محور خود

پس اگر این فرض حقیقت داشته باشد باید معلوم نمود که لوازم طبیعی آن چه خواهد است

لهذا می‌گوییم که چون جسمی در محیط دایره دوران کند از مرکز آن هم قوه‌ای

توجه آید که مایل است جسم مذکور را از محیط دایره خارج نماید و از اینجهة آنرا

قوه مایله از مرکز نامند و به تقابل آن قوه جاذبه زمین را قوه مایله بمرکز گویند

و علمای طبیعی بقواعد عقلیه و به تجربیات عملیه معلوم نموده‌اند که مقدار چنین قوه‌ای

متناسب است با مجذور سرعت دوران آن جسم و بعکس نسبت طول

نصف

[حاشیه: ... مقدار قوه‌ای که ... بوده]

نصف قطر مدار دوران است یعنی بر فرض اینکه جسم و اینکه نصف قطر محور حرکت

این باشد مقدار قوه بنسبت مجذور آن سرعت متزاید میشود و بر فرض اینکه جسم

و اینکه سرعت هم قدر نصف قطر اطول باشد مقدار قوه اضعف است

مثلا اگر دو جسم متساوی در محیط دو دایره متساویه دوران کنند و یکی از آن دو جسم دو برابر

ثانیه یک ذرع مسافت طی کند و دیگری دو ذرع مقدار قوه مایله از مرکز در جسم دوم چهار

برابر خواهد بود و اگر دو جسم متساوی در محیط دو دایره مختلفه بیک سرعت دوران

کنند و نصف قطر یکی از آن دو دایره ضعف دیگری باشد مقدار قوه مایله از

مرکز در آن دایره نصف دیگری خواهد بود و هرگاه دو جسم متساوی در محیط

دو دایره مختلفه چنان سیر کنند که دوره خود را در زمان واحد بانجام رسانند

و نصف قطر دایره اضعف دیگری باشد مقدار قوه مایله در او نیز ضعف دیگری خواهد

بود و اگر شکلی را در خطوطی‌های مختلفه بترتیب نهند و آن قدر خطوط را بر قطبهای

مختلفه دوران دهند قوه مذکوره بنظم متزاید و آن قواعد تحریر میگردد و بعد از

ترتیب این مقدمات باید دانست که قوه جاذبه زمین مایل است که بطلبها اجسام

بسمت مرکز دور و امتداد خط منتصب قطعه اندازد پس اگر زمین بسمت مشرق متحرک

باشد قوه مایله از مرکز نیز مایل است که آن اجسام را بسمت مشرق دور و امتداد

اندازد که عمود باشد بر محور دوران زمین و چون زمین با تمام اجسام متعلقه

بخود در مدت ۲۴ ساعت نجومی یکدوره حرکت محوری دوران می‌کنند و معلوم

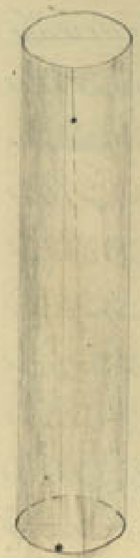
شد که هرگاه چند جسم متساوی در زمان واحد یکدوره حرکت محوری دوران کنند باید

[حاشیه: ... از مرکز ... نصف قطر ... بیشتر است ...]

قوه مایله از مرکز در آنها بنسبت انصاف قطر دوار ثابت که هرچند تنگ
پس آن اجسام که با زمین دوران میکنند هر قدر از محور دورتر باشند تأثیر قوۀ
مایله از مرکز در آنها بیشتر است یعنی اجسام بیشتر مایلند که از مدار خود تخلف
خارج کردند

حال فرض میکنیم که شاقول را بر روی مناره بیاویزیم یعنی یک طرف ریسمان را
بر مناره متصل کنند و جسمی که بطرف دیگر ریسمان معلق است بزمین برسد
پس در این شاقول (شکل ۴۵) دو قوه مؤثر است

شکل ۴۵



یکی قوۀ جاذبه زمین که باعث است اجزا را امتداد
خط منتصب قرار دهد و دیگر قوۀ مایله از مرکز
که در موقع مناره بطوری رسد نه در رأس آن چه که
گلوله معلق بموقع منار رسیده پس شاقول در امتداد
نتیجه این دو قوه قرار میگیرد بعد از آن شاقول قصیر
لغایت صد هزارم ذرع در سمت مشرق نقطۀ محاذی
شاقول اوّل میآوریم و در این شاقول نیز دو قوت
مذکوره ... مؤثر است لا قوۀ جاذبه زمین مقدار
و امتداد آن در هر دو شاقول متحد است ولکن قوۀ
مایله از مرکز مقدار تأثیر آن در شاقول قصیر کمتر است
چونکه گلولۀ این شاقول نزدیک نقطۀ محاذات

دوه

دقوۀ مایله از مرکز در اینجا چنانچه بطور مزید پس این شاقول در امتداد نتیجه دو
قوه قرار میگیرد که یکی شان در هر دو شاقول مشترک است و دیگر شان در
این شاقول قصیر اعظم است و بنابراین شاقول مذکور با امتداد شاقول طویل
موازی نخواهد بود بلکه طرف اعلی آن اندکی در سمت مشرق واقعست پس اگر یک
خیط شاقول قصیر را انقدر امتداد دهیم که بموقع منار رسد در آنجا سیصد ثمره تا آن
از شاقول طویل بمشرق صد هزارم ذرع خواهد بود و چون این وهم در خارج
نتوانند وقوع یابد و توازی و عدم توازی دو شاقول با این نحو استنباط میشود
پس گلولۀ شاقول قصیر را جدا میسازیم و در وقت آن گلوله بتبعیت در امتداد
شاقول فرود میآید تا بزمین رسد و در این حالت اگر فرض حرکت وضعی زمین بسمت
مشرق وقوع داشته باشد باید آن جسم ساقط بقدر صد هزارم ذرع بسمت
مشرق طرف شاقول اول بزمین افتد

لهذا بجهت تحقیق این مطلب جمعی از فضلا مدت مدیدی را در ایطالیا و غیره از قوه
بفعل آوردند و در جمیع تجربات خود سعی نمودند که آن را بر وجه محکم ثابت نمایند
و اختلاف های عمده با علم در بین شد که آن گلوله اندک بسمت جنوب میل
نموده و انحراف کمتر شرقی غالب بجنوب بیشتر شد و بقواعد علمیه معلوم
نموده بودند که در خط استوا باید بازاء ۹۰ ذرع ارتفاع انحراف
۲۲ صد هزارم ذرع باشد و چون بعضی امتحان کردند بازاء ۷۵ ذرع
ارتفاع ۱۸ صد هزارم ذرع انحراف یافتند و بعضی بازاء ۸۱ ذرع ارتفاع

۱۱ هزارم درجه انحراف باشد و بعضی بازاء ۲ هزارم درجه ارتفاع از روی حساب
۲۸ هزارم درجه انحراف باشد و از روی تجربه باید که جمیع وسایط دقت
که در چنین اعمال دقیقه چون اندک تموجی در هوا حادث شود اختلاف کلی
در نتیجه ظاهر خواهد شد پس هر امتحانی را باید چندین نوبت مکرر نمود
تا از نتیجه اطمینان حاصل شود

بعد از ذکر این تفصیل واضح است که اگر زمین را ساکن دانیم بهیچ نحو
ممکن نیست انحراف مزبوره را باثر قوه جاذبه جسم یا بطرز دیگر توجیه کنیم

دلیل دوم

۵۳ - مذهب جمهور براین است که خواه کره زمین در مدت هر ۲۴ ساعت
یک دور حرکت محوری از مغرب بمشرق دوران کند و خواه زمین ساکن باشد و با اصطلاح
قوم فلک الافلاک در همان مدت بگرد آن محور یک دور حرکت کند اوضاع و احوال
ظاهری افلاک بنا بهر دو مطلقا تغییر نپذیرد لکن باید دانست که اگر شعاع جهان سریع السیر
باشد که در یک لحظه از کوکب بما رسد از وقت این مذهب صحیح است والا اگر
مدتی باید تا نور از کواکب بزمین رسد حکم مذکور مسلم نیست چنانکه حال بتفصیل
مبین میسازیم

فرض میکنیم که زمین ساکن باشد و سرعت نور باندازه معینی و یک آن از کوکب
بما رسد و کوکب بحرکت یومیه از مشرق بسمت مغرب حول الارض دوران کند
و چون کوکب در نقطه مرکز دایره منشأ انوار است که باطراف پراکنده میشود

و نور

و نورها وضع این مرکز نسبت بسطح افق و دایره نصف النهار [illegible] در
تغییر است و از خارج میدانیم که شعاع باستقامت سیر میکنند پس هر وقت کوکب
خود کوکب فی الحقیقه در سطح افق واقع شود همانوقت شعاع او بما میرسد و ما او را در سطح
افق مشاهده میکنیم و ساعت طلوع مرئی با ساعت طلوع حقیقی متحد میشود و نیز هر وقت
کوکب را در سطح افق رویت کنیم واقعا در آن سطح واقع است و کوکب در
سطح نصف النهار نیز بنابراین از وقت که شعاع مرئی آن فی الحقیقه در آن سطح منطبق گردد
چونکه شعاع بر سطح نصف النهار ساکن منطبق میشود از وقت که کوکب فی الحقیقه در
آن سطح مرور کند و همچنین در باب افق مغرب و هر سطحی که ممکن باشد که کوکب در
آنجا رویت شود

مجملا اینکه اگر زمین ساکن باشد و فلک ثوابت حرکت نماید و سرعت نور
باندازه باشد ممکن نیست که کوکب را در سطح افق یا در سطح نصف النهار
رویت کنیم مگر از وقت که فی الحقیقه در یکی از این دو سطح واقع شود و در سطح
در رویت شعاعی باید که آن لحظه است ما میتابد

حال فرض میکنیم که زمین ساکن باشد لکن سرعت نور باندازه نتیجه دیگر
اعتبار میکنیم که مدت شش ساعت نور آن بزمین رسد و از بنابراین شش ساعت
بعد از آنکه کوکب فی الحقیقه در سطح نصف النهار رسیده باشد ما او را در آنجا
سطح رویت میکنیم و اگر چنین کوکبی در سطح معدل النهار واقع باشد چون
قوس ۹۰ درجه که در مدت ۶ ساعت طی میکند از دایره نصف النهار

معین است تا باقی بین وقت طلوع مرئی آن با ساعت طلوع حقیقی متفاوت است
و غروب حقیقی با ساعت غروب مرئی نیز از وقت که ما کوکب را طالع می‌بینیم ساعت
طلوع حقیقی اوست بدایره نصف النهار در آن وقت که آنکه فی الحقیقه غروب کرده ما
او را در دایره نصف النهار رویت میکنیم

و اگر در دایره معدل النهار کوکبی اختیار کنیم که مدت ۱۲ ساعت تمام
آن بزمین رسد ساعت طلوع مرئی آن با وقت غروب حقیقی متفاوت است
و وقت طلوع حقیقی آن با غروب مرئی و اگر بعد کوکب را بیش از این فرض
کنیم مدتی بعد از غروب حقیقی طلوع مرئی واقع میشود

بنابراین اگر در آسمان کواکبی اختیار کنیم که ابعاد ایشان از زمین مختلف باشد
و این ابعاد مختلفه را نسبت خاصی با اوضاع حقیقی آن کواکب نه ممکن است
که بسبب سرعت محدوده نور آنها را مجاور یکدیگر ببینیم و حال آنکه در واقع کمال
بعد را از یکدیگر داشته باشند یعنی دو کوکب یا چند کوکبی که مثلا ۹۰ یا ۱۸۰ درجه از
یکدیگر فاصله دارند ممکن است که بسبب اختلاف ابعاد خود از زمین تمام
آنها در یک لحظه در یک امتداد جا گیرند و بنابراین آنها را مجاور یکدیگر
رویت کنیم

و حال فرض میکنیم که زمین متحرک باشد و فلک با جمیع کواکب آن
بسکون مطلق باقی مانند و چون البته این کواکب ساکنه در اطراف
عالم باستقامت پر میکنند پس هر یک از آنها را از وقت طالع می‌بینیم

که سطح افق بحرکت خود با پرتو شعاع او واقع گردد و وقت مرور کوکب
بدایره نصف النهار آن ساعت است که سطح نصف النهار بحرکت وضعی
زمین مرور کند بر شعاعی که از آن کوکب بسمت زمین تابیده است

و ظاهر است که موافق فرض مذکور و ذوات نورانیه که ارتباط آنها حالت
طلوع و مرور بنقطه نصف النهار مرئیه خواه حقیقی ساعت قبل از رویت آن کوکب خارج
گشته باشد و خواه حقیقی باشد و خواه حقیقی قرن ساعت طلوع مرئی کوکب ساعت
طلوع مرئی آن بسبب اختلاف با ساعت طلوع و غروب حقیقی ندارند زیرا که جمیع این ذوات
در امتداد خط شعاعی سیر میکنند که بعین متصل بموضع کوکب در هر نقطه که از محلات
این خط عبور کند شعاع کوکب با وی تابیده است

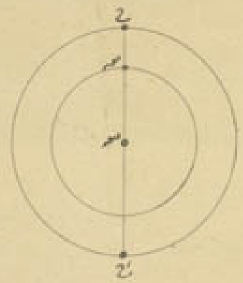
پس معلوم شد که موافق این رای سرعت نور بهیچوجه تاثیری در اوضاع کواکب ندارد
و هرگاه منظر ما کوکبی در سطح نصف النهار مرور کند آن مرور حقیقی بوده است
و هرگاه دو کوکب در وقت مجاور یکدیگر باشند بهیچوجه که از بصر ما ظاهر شوند آنها
ملتفت باشیم که حقیقت مجاور یکدیگر بوده‌اند

حال باید تحقیق کنیم که آیا ایجاد فرض سکون ارض و سرعت محدوده نور لازم
آمده ممکن است در حقیقت وقوع داشته باشد این معلوم میکنیم که آیا ما سکون در حرکت
کواکب اختلاف منظر آمده که دلیل [illegible] در تحت این فرض باشد [illegible] الاوضاع
مختلفه کواکب را در ابعاد مختلفه نسبت بهم می‌سنجیم مثلا مریخ را اختیار میکنیم و در
خصوصیات مقابله و مقارنه او گفتگو میکنیم در

مه شمس است و مه مدار زمین و ع ح مدار مریخ پس بر فرض سکون ارض
در وقت جمعه نور ساعت مرکز تا این کوکب هنگام مقارنه ح مساوی است
با ساعت مرکز حقیقی باضافهٔ مدتی که نور از زمین میرسد و آن عبارت از
مدتی است که نور در طول ح مه سیر کند لا در مقابله ع ساعت مرکز
مریخ بدایرهٔ نصف النهار نیز مساوی است با ساعت مرکز حقیقی باضافهٔ مدت
حرکت نور در فضا عه مه ع که بعد این کوکب است از زمین در مقابله
لکن بعد مریخ از زمین در مقارنه بیش از بعد است که در حالت مقابله دارد
و فضل بعد اول بر ثانی بمقدار ضعف بعد شمس است از زمین بغیر مه ح
= مه ع + ۲ مه مه و بنابراین فاصلهٔ مابین دو ساعت مرکز مرئی
مریخ بدایرهٔ نصف النهار در مقابله و مقارنه باید زیاده باشد بر آن مابین دو ساعت
مرکز حقیقی مریخ بدایرهٔ نصف النهار در میان مقابله و مقارنه بمقدار ضعف مدتی
که نور بعد مابین شمس و زمین را طی میکند پس هنگامی که مریخ در مقارنه است
هرگاه ساعت مرکز مرئی او را بدایرهٔ نصف النهار رصد کنیم و ساعت مرکز
حقیقی را از [illegible] استخراج نمائیم و همچنین تا مریخ در مقابله آید
و آنوقت نیز ساعت مرکز مرئی او را بدایرهٔ نصف النهار رصد کنیم و بحساب
مرکز حقیقی او را استخراج نمائیم باید فضل آن مابین دو ساعت مرکز مرئی بر آن
مابین دو ساعت مرکز حقیقی بمقدار ضعف مدتی باشد که نور بعد مابین شمس و زمین -
را طی میکند و مقدار این مدت بحسب عرض که بواسطهٔ اقمار مشتری بخته

دور

شکل ۱۴۱



نور معلوم شده قریب ۱۶ دقیقه و نیم است و حال آنکه تاکنون در ارصاد
بهیچوجه چنین اختلافی ظاهر نگشته و درباره سیارات علویه مانند مشتری و زحل
همین بحث وارد است لا از فرض سکون ارض نتیجه مستنبطه دیگر در خصوص
کواکب مثناه استنباط گشته از اینقرار که هرگاه کوکب مرکز دو کوکب ردیف
که در حول کوکب رصع متحرک است هر دو از زمین بیک بعد واقع شوند
آنوقت بنظر ما جدا و دیگری باید چنانکه در حقیقت جدا در بعد باشند
لکن اگر کوکب ردیف بسبب حرکت انتقالیه که در حول کوکب رصع دارد
بمقدار بعد مابین شمس و زمین دورتر واقع شود آنوقت نباید جدا و دیگری
بنماید و اختلاف مابین دو ساعت مرکز آنها باید قریب به ۱۶ دقیقه
شود و تاکنون چنین اختلاف در هیچ رصد معلوم نگشته پس این نوع کشفیات
دلیل محکمی میباشد بر خطای فرض سکون ارض

ارسطو ذکر نموده است که [illegible] حکیم که قریب ۱۰۰ سال
قبل از او میزیسته حیات داشته چون معتقد براین بود که شعاع مادهٔ است
که بی الانفصال از جسم منیر خارج میشود [illegible] که اگر شعاع
نوع شمس عبارت باشد از ذرات که بی الانفصال از او خارج شوند
نباید اجسام را در موضع حقیقی خود رویت کنیم زیرا که در مدتی که
ذرات نور سیر میکنند تا بزمین رسند البته موضع شی تغییر یافته است
پس آنچه [illegible] میتوان گفت بمذهب حکمای قدیم جواب نگفته بود

که سرعت نور باندازه‌ایست لکن چنین جواب داده‌اند که با اگر حرکت یومیه
منسوب به زمین بود به بعض این ایراد ممنوع است تا چون زمین بگرد محور خود
دوران میکند متدرجاً از محاذات شعاع عبور میکند و ما کوکب را در ابتداء
آن در موضع حقیقی خود رؤیت میکنیم

سوای آنچه ذکر شد اگر کسی بر ما بحث کند که چون مواضع حقیقی کواکب
بر ما معلوم نیست و همه خصوصیات و اوضاع آنها در رؤیت متشابه است
و لوازمات سکون ارض همه بیک حالت باقیست پس ما را چه مانع
از اینکه مسلم داریم که آن کواکب که در رؤیت مجاور یکدیگرند بحقیقت
بسیار از همدیگر دور باشند

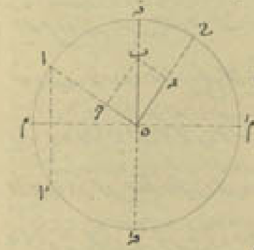
جواب میگوئیم که از فرض سکون ارض نتایجی لازم آید که بهیچوجه بحال
موافقت نمیکنند و ما این عدم توافق را دلیلی دانسته بر صحت حرکت ارض
پس اگر کسی گوید که از این مسئله چه لازم آید زیرا که تعیین سرعت نور
بسته بمعرفت اوضاع و ابعاد حقیقی اجرام عالم است نه باوضاع مرئیه
و به جهات مرئی جواب میگوئیم که تعیین سرعت نور منحصر برصد
اقمار مشتری نیست بلکه علمای طبیعی آلات و اسبابی وضع نموده‌اند که می‌توان در
زمین سرعت نور را معلوم کرد بدون اینکه ما را حاجت برصد کواکب باشد
در این سنوات به نوع آلت بسیط اختراع شده که بواسطه آنها میتوان
در هر مکان سرعت بسته ارض را بمحور خود و ما بدوره را در این مقام تعریف میکنیم

-۵۴

دلیل سیم

۵۴- اول عبارتست از شاقول بسیار طویلی است که بنحو قائم از سقف عمارت بسیار
عالیه فرو آویزند و بسبب خصوصیات نقطهٔ معلق خوب بتوانند بلا مانع و بلا
تفاوت نوسان کنند در جمیع سطوح قائم که بر نقطهٔ معلق آن مرور کنند
و مایل به دو نوسان این شاقول حرکت ارض محسوس میگردد زیرا که چنین شاقول
را چون از حالت قیام و سکون حقیقی بحرکت خارج کنند و بعد رها کنند
تا بجز قوهٔ جاذبهٔ ارض قوت دیگر در او تأثیر نکند از وقت چنین نوسان
میکند در سطح قائمی که مرور کند بر نقطهٔ معلق و بر نقطهٔ که از آنجا رها گشته پس اگر
زمین ساکن باشد شاقول نباید خارج گردد از سطح قائمی که ابتدا در او نوسان
میکرده و سطح نوسان او چون در واقع ساکن است و بر فرض سکون ارض نسبت
بجهات اربع بهیچوجه تغییر نکند با به همه مرور کند بر او شاقول و ارتفاع متحد که در
اطراف شاقول واقع اند از زمین در حالت حرکت شاقول باید نسبت بآنها
تغییر نکند برگشته
پس بجهت توضیح این مطلب و بیان تأثیر حرکت ارض در نوسان شاقول
اول فرض میکنیم که بر یکی از قطبین ارض مثلا بر قطب شمالی قرار گرفته باشیم
(شکل ۴۲) و در این صورت اگر شاقول را بطوری که مذکور شد حرکت دهیم
و نقطهٔ معلق آن در خارج زمین منتصب باشد بطوری که بتبعیت آن در حول
محور قطب دوران نکند واضح است که سطح نوسان شاقول بوضع اول خود

باقی خواهد ماند و بهیچوجه در جهت تغییر نمیکند و زمین بگرد خود دوران میکند لکن آن
سطح را در این حرکت مشارکتی نیست پس بطوری دوایر نصف النهار مختلفه ارض



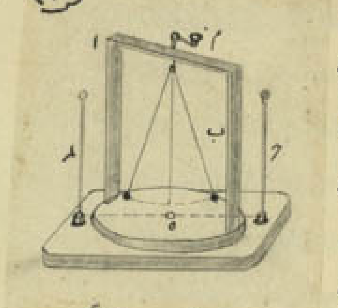
ش ۴۲

بترتیب واقع میشوند در سطح قائمی که
شاقول در آن نوسان میکند الا شخص
که در کنار قطب نشسته و با زمین گرد محور
قطب دوران میکند چون آگاه نیست
از حرکتی که بتبعیت زمین دارد و دوایر
نصف النهار ارض را ساکن میداند و بنابراین گمان میکند که سطح نوسان
شاقول بگرد قطب دوران میکند و بترتیب در هر یک از این دوایر
نصف النهار واقع میشود و چون زمین از مغرب بمشرق بر میگردد پس بنظر
آن شخص چنان مینماید که دوران سطح نوسان شاقول مانند حرکت یومیه
فلک از مشرق بمغرب است در حول خط قائمی که بر نقطه معلق مرور کند و تغییر
در گرد محور زمین و سرعت آن مساوی است بسرعت حرکت وضعی زمین پس اگر
شاقول علی الاتصال نوسان کند و توقف ننماید سطح نوسان بنظر در
در مدت ۲۴ ساعت نجومی یکدوره تمام بگرد خط قائم دوران میکند
آنچه ذکر شد مبتنی بر این شرط بود که در قطب زمین باشیم و نقطه معلق
بهیچوجه بسطح زمین نداشته باشد پس بفرض آنکه ممکن باشد که در قطب رویم اگر
ناچار باید نقطه معلق بزمین و بتوابع آن اتصالی نداشته باشد علاوه بر

در خارج

در خارج وضع پیدا نمیکند و ممکن نیست از قوه بفعل آید لکن چنانچه نیست
ذکر این شرط محض توضیح مطلب بوده حال میگوئیم که اگر طرف اعلای
خیط شاقول مربوط بزمین باشد و با او دوران کند سطح نوسان شاقول
نیز مانند سابق ساکن است و بهیچوجه وضع او نسبت بجهات اربع تغییر نمیکند
و چون خواهید محقق نمائید که وضع سطح نوسان شاقول بهیچوجه تغییر نمیکند
باید خیط شاقول را بجسمی مربوط نمائید که بتوان آنرا بهنگام نوسان شاقول
دوران داد و در حول محوری که بنقطه معلق مرور کند و آنوقت شاقول را
نوسان دهید و جسم مزبور را بهر سمت که خواهید حرکت داده دوران دهید که شاقول
با آن متصل است و در این حالت می‌بینید که وضع سطح نوسان تغییر نمیکند
لکن شاقول در حول خود او میگردد و بجهة اجرای این عمل آلتی وضع نموده اند
(شکل ۴۳) که بصورت مسئله مذکوره را میتوان در او تحقیق نمود پس

شکل ۴۳



ش ۴۳

فرض میکنیم که شاقول در سطح ...
قائم ساکن ... نوسان نماید ...
با خیط این شاقول آویخته شده باشد
بچهار چوب اب که در حول محور
قائم ه متحرک است پس چون چهار
چوب را دوران دهیم ...
که نسبت بحرکت سطح نوسان شاقول از وضع خود خارج نمیشود ...

بر و میب ح و ه مرور میکند و بلکه اگر با دست هم شاقول را دوران دهیم
در سطح نوسان خود خارج نمیشود پس معلوم شد که میتوان شاقول را در قطب
قه با جائی مرتبط کرد که به تبعیت زمین دوران میکنند و بسبب اتصال
شاقول با زمین هیچ تغییر در حقیقة در نتایج مذکوره ظاهر نمیگردد

تجربه مذکوره را چون در قطب جنوب قه تکرار نمائیم همان نتایج را
پیدا نمود بجز آنکه در این قطب جهة حرکت مرئی سطح نوسان مخالف جهت
با آنچه در قطب شمال یافته ایم و چون سمت حرکت این سطح در قطب شمال
از یسار است به یمین باید در قطب جنوب از یمین باشد به یسار چونکه
این قطب مقابل است با قطب شمال

در هر موضع دیگر زمین غیر از قطبین نتایج مذکوره با آن سهولت محسوس
نمیشود لکن از خارج معلوم است که اگر در نقطه ا سطح نوسان به سمتی دوران
کند باید در نقطه مقابل آن نیز که در طرف دیگر استوا است هم بهمان حد
واقع است بسمت مخالف حرکت کند و در دایره استوا باید سطح نوسان بحال
ساکن بماند زیرا که دیگر [illegible] از سمتی بسمت دیگر مرجح باشد تا شاقول
در آن سمت مرجح دوران کند

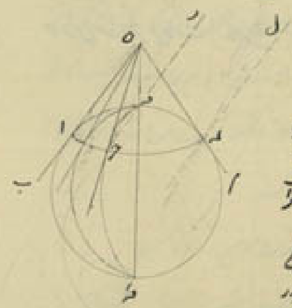
ولا کم نقطه ا بسیار است [illegible] که در علم جر اثقال [illegible] گفته است
هرگاه فرض کنیم که خط د ب تشکیل ۳۹ درجات قوس باشد که زمین
در مدت بسیار قلیل گرد محور خود بپاید و متوازی الاضلاع د ه و ب ه را چنان رسم
نم

کنیم که ضلع ه ح آن در امتداد ه ا واقع شود و ضلع ه د او هم شبیه بره ا
افق مرئی را در درجات قوس د ب بود حال شود بر قوس دیگر ه ح د ه د
که زمین در همان مدت قلیل میکند حال د محور دیگر باید نیز قوس ه ح بود در حول
محور ه ا و قوس ه د بود در حول محور ه ج چنانکه اگر زمین در آن واحد حول
محور مذکوره آن دو قوس را طی نماید همان نتیجه بعمل میرسد که در حول محور حقیقی قوس اول
را طی کند پس فرض میکنیم که حرکت قوس د ب که زمین در مدت قلیلی کرد محور
ه ح می باید تجزیه شده بود حرکت قوس ه ح ه د و قوس اول در حول محور
ه ا رسم شده و قوس دوم در حول محور ه ج و معلوم میکنیم که هر یک از این دو حرکت
قوسی را چه تاثیر است در امتداد سطح نوسان شاقولیکه در موضع ا حرکت میکند لهذا
میگوئیم که تاثیر حرکت قوسی که زمین در حول محور ه ج میکند در شاقولی که در نقطه ا
نوسان میکند منحصر است با تاثیر حرکت واقعی که زمین در حول محوره در قطب [illegible]
در شاقول خط استوا [illegible] و چون حرکت زمین تاثیری در وضع سطح نوسان شاقول
استوائی ندارد همچنان حرکت مذکوره تاثیری در وضع سطح نوسان شاقول نقطه ا [illegible]
داشت نیز [illegible] هر حرکتی که زمین در حول محور ه ج دارد بهیچوجه وضع سطح نوسان
شاقول تغییر نمیکند و میتوان از حرکت قوس ه د قطع نظر نمود چونکه حالت شاقول
نقطه ا نسبت بحرکت قوس ه د بعینه مثل حالت شاقول استوائی است نسبت
بحرکت واقعی زمین در حول محور ه ج پس باقی میماند تا ملاحظه تاثیر حرکت قوس ه ح
بنا بر این تاثیر این حرکت در وضع سطح نوسان شاقول نقطه ا بعینه مانند تاثیر

حرکت داده است که زمین بگرد محور دوری نماید در شاقول قطب و دیگر
حالت شاقول نقطهٔ ا نسبت بحرکت زمین ه ح بعینه مانند حالت شاقول
قطب است نسبت بحرکت ه ب نیز چنانکه سطح نوسان شاقول در نظر ما
در حول قطب ده که بر خلاف ه ب دوران مینمود همچنان سطح نوسان شاقول
ا باید بنظر ما در حول محور ه ا دوران کند لکن بر خلاف ه ح پس اگر فرض
کنیم که شاقول در مدت نوسان توقف نماید نسبت تند که سطح نوسان یک
دورهٔ تمام در حول خط قائم ه ا بر میکند بمدت یک شبانه روز نجومی نیز بعینه مثل
شیء نسبت خط ه ب است بخط ه ح

حکم نقطهٔ ا را میتوان نیز بوجه اسهل از قرار تفصیل ذیل مبین ساخت
چون شاقول را مابین قطب و دایرهٔ استوا در مکانی بیاویزیم و در سطح نصف النهار
نوسان دهیم ظاهر است که سطح نوسان آن بگرد خط قائم آن مکان دوران
میکند و با سطح نصف النهار زاویه حادث میکند که تدریجا در تزاید است زیرا که خط
مماسی که در موضع شاقول بر دایرهٔ نصف النهار رسم کنیم موازی با امتداد خود حرکت کند
و در نصف شبانه روزی چون سطح نصف النهار بحرکت دوری از موضع ه ا (الشکل ۳۴)
بموضع ه ح انتقال یابد سطح نوسان موازی با امتداد خود سیر کند و میرسد بموضع د ح
و الوقت ما کمان میکنیم که این سطح نسبت بخط نصف النهار ه ح بمقدار زاویهٔ د ح ه
دوران نموده و نهایت مقدار انحراف سطح نوسان در افق مفروض بمقدار ۱۲
ساعت دیگر است که در موضع ه براویهٔ ه د ل میرسد و مساوی است برابر به

ا ه د و در مدت ۱۲ ساعت دیگر مقدار انحراف از نقطهٔ د در تناقص است



ش ۳۴

تا در نقطهٔ ا بصفر رسد و واضح است
که هر قدر موضع ا بقطب شمال اقرب باشد
زاویهٔ ا ه د اعظم است و هر قدر بدایرهٔ
استوا اقرب باشد زاویهٔ مذکوره اصغر است
و در دایرهٔ استوا بصفر منتهی شده یعنی سطح
نوسان از دایرهٔ نصف النهار خارج نگردد
چونکه خطوط مماسه بر دایرهٔ نصف النهار نسبت بهم متوازی هستند

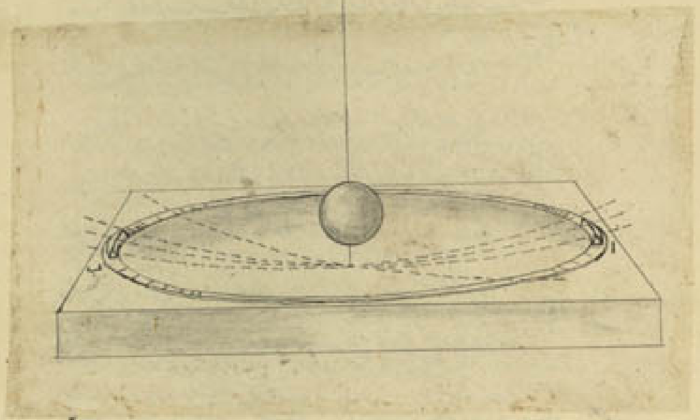
لا و لا بد است حرکت مرئی سطح نوسان شاقول و واضح است که نسبت این
حرکت متغیر است با جهتی که در قطب مرئی واقع است یعنی بنا برین در بلاد نصف شمالی
باید بنظر ما از یسار رو بطرف یمین و در نصف جنوبی از یمین باشد بیسار
علامت مذکور را در سال ۱۲۶۷ در پاریس با شاقول بسیار طویل در حضور
جمعی با کمال دقت بجا آوردند و حرکت وضعی ارض را در انظار مردم بتدبیر
محسوس کردند پس مفتولی از فولاد اختیار کردند که قریب شصت و هفت ذرع ارتفاع داشت
و طرف اعلای آنرا نصب کردند در قطعهٔ فلزی مخصوصی که به سقف گنبد بناء
قرار داده بودند و گلولهٔ مسی که قریب شصت تبریز وزن داشت بطرف اسفل
آن آویخته و چنین شاقول را چون بحرکت آوردند بسیار بطیء نوسان
میکرد و مدت هر نوسان قریب شصت ثانیه بود و چون خواستند که حرکت وضعی



سطح نوسان درحول محور تماما محسوس باشد قدری ریک نرم ورطب در امتداد

شکل ٥٤

ه قوس متقاطر ا و ب (شکل ٥٤) ممتد نموده دروزنی درخت کلوله شاقول



نصب نموده پس در هر نوسان شاقول این بوزن و نوک کوچک ریک را انقطاع

ایدرک و قریب بوزن ه تغیر ازطول نقط خارج اولنکه چنانکه در شکل نموده شده است

دوری

وچون ابتدا در وقت نوسان دادن شاقول باید بهیچ وجه قوهٔ خارجیه بادرنه

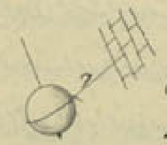
اولان نسبت که شاقول را از حالت قیام وسکون خود خارج نماید تا حرکة قوس

شکل ٥٦

نوسان مطلوب حاصل آید وبا خیط ح (شکل ٥٦) بدیوار ملتصق کنند و تاقت

نماید تا کلوله آرام بیابد آنوقت ریسمان ح را با شعلهٔ کبریت بسوزانند تا نتیجه ریسمان

منقطع بشود و شاقول بطبع خود نوسان کند



تجربهٔ مذکوره را بدفعات در چند موضع

ومقام تکرار نموده در هرجا نتیجه با حکم مطابق آمده

ولیک بعض موانع ظهور حرکت شاقول مدة نوسان کند

متدرجا قوس نوسان آن تخفیف شده عاقبت توقف میکند ودرچنین تجربات بر قرار

ماندن حرکت ممتده باید نتیجه اوقی بیقی لهذا اسباب الکتریه وضع نموده اند که بواسطهٔ

آن تا قراره شاقول حالات نوسان مستدام باشد بتخفیف آن در حرکت ظهور نرساند

تجربه در سال ١٨٥١ بعض علمای طبیعی فلوانش که بقدرت مشهور از ایطالیا

معلوم نموده بودند که وضع سطح نوسان شاقول تغییر میکند وهرگاه ودر روی ریک سطح

غبار آلودی شاقول را نوسان دهند ودرصورت حرکت او بوزن نوک کلوله اثر

مارپیچ بسیار مستطیل درحول مرکز رسم میکنند پس این تجربه را همه مشاهده ودر عصرها

قبل از آنکه ازین تجربه آگاه شوند بقواعد علمیه استنباط نموده که باید از حرکت ارض

چنین اثری بظهور رسد

٥٥ — دلیل چهارم — ترکیب و فایدهٔ آلت دوم بهتر برای حکم حرکت انتقالیهٔ ارض است

که هرگاه جسمی در حول محوری دوران کند بشرط آنکه هر ذرهٔ آن جسم را نسبت بمحور
ذرهٔ دیگر قرینه باشد یعنی آن جسم اهلیلجی باشد یا بشکل کره یا بیضی مجسم یا استوانه یا
مخروط و امثال آن و محور دوران همان محور بشکل باشد و هیچ قوه از خارج
بآن جسم نرسد تا خصوصیات حرکت او تغییر نپذیرد در اینصورت جسم مذکور
برگرد آن محور مستدام بحالت حرکت باقی میماند و امتداد محور را بهیچوجه تغییر نیابد
و بعبارت اخری اگر فرض کنیم که شاقولی در سطح زمین آن خطه بکار برده ولی از دایرهٔ
تمام محیط را بیابد اختلاف در حوادث حرکت شاقول بنظر نمیرسد و موافق آنچه
سابق ذکر شده وضع آن سطح تغییر نمیکند و چنین است حالت چنین شاقول
مشاهدی که بیکدیگر منتصب باشد و باتفاق دوران کنند در حول محوری که عمود
باشد بر سطح زمان مشترک آنها یعنی حلقه که دوران کند بگرد محوری که عمود باشد
بر سطح آن پس اگر محور مذکور را بر مرکز حلقه چنان منتصب باشد که از او
جدا نشود در اینحالت سطح حلقه و این محور هیچکدام از وضع و امتداد خود خارج نگردند
و بلکه اگر جسم متحرک از مقر خود حرکت و نقل شد امتداد محور از وضع خود خارج
نگردد خواه نه زمین در حول محور خود دوران میکند و این محور را به حالت
موازات گردش حرکت انتقالی مییابد و همین گونه است حالت حرکت ناه
در حول زمین بنا براین اگر بتوانیم در خارج هم چنان حرکت وضعیه را
در جسمی بوجود آوردیم که نقاط آن نسبت بمحور بقرینه واقع باشد و این جسم را بجائی
بر زمین قرار دهیم که قوهٔ جاذبهٔ ارض نتواند بهیچوجه در حرکت او مداخله و تفرقه کنند

الوقت

الوقت از ثبات امتداد محور حرکت این جسم محسوس میگردد و تغییر وضعی که بتبعیت
حرکت ارض در اجسام مجاور زمین بنظر میرسد زیرا که اگر محور دوران جسم نسبت
باین اشیاء مجاور ما ساکن باشد معلوم میشود که این جسم بتبعیت حرکت ارض
در حول خط قطبین دوران میکند و بنا براین امتداد آن نسبت بجهات
اربع شدیداً تغییری میکند پس بسبب ثبات امتداد خود باید متحرک بنظر
در نظر ما کنانی ارض که بتبعیت او در حول خط قطبین دوران میکنند
و سمت توجه حرکت مرئیهٔ این محور در حول محور عالم باید برخلاف جهت حرکت
وضعی ارض باشد یعنی مانند کواکب آسمان که حرکت بر میشان بهمان
سبب بنظر رسیده باید از مشرق باشد بسمت مغرب مگر در خط استوا
که چون امتداد محور جسم با امتداد محور عالم با موازی است یا زاویه معینه
ثابته احداث میکند آن جسم بنظر ساکن آید

بعد از ترتیب مقدمات مذکوره شروع میکنیم بشرح آلت قوم که در زبان
معروف به ژیروسکوپ است یعنی آلت رصد حرکت وضعی و مخصوصاً وضع شده
محض محسوس نمودن حرکت مرئیهٔ مذکوره که لازمهٔ حرکت وضعیهٔ ارض است
در (شکل ۴۷ و ۴۸) قرص غلیظ ۱۱ را نصب نموده اند بر محور
ب ب که بمرکز آن مرور نموده است و عمود است بر سطح آن و در محیط این قرص
حلقهٔ پیرامون قطور پهنی قرار داده اند تا آنکه موافق مقدمات مذکوره
بآن قوه شباهت پیدا کند و طرفین محور ب ب را چنان تکیه داده اند

شکل ۴۷ و ۴۸

در دو قطب ه و ه که قرص اا خوب بتواند در حول آن دوران کند
و این دو قطب واقع هستند در طرفین قطری از اقطار حلقهٔ ح ح و در طرفین
آن قطر دیگر این حلقه که عمود است بر قطر ب ب دو قطعه فلزی د د قرار
داده اند و این دو قطعه فلزی شبیه‌اند بآن قطعه فلزی که در وسط شاهین میزان
برای تکیه دارد و بعین بصورت قطعهٔ لذ تیغ فلزی است که تیزی آن نسبت
بحلقه باشد و طرف دیگر آن نسبت باسفل و این دو برآمدگی را تکیه میدهند
بر دو نقطهٔ متقابل حلقهٔ قائم ه ه و این حلقه را بخیط بلا فتل می‌آویزند
تا آنکه بتوانند بسهولت در حول خط قائم دوران کند و از راه احتیاط
حفظ آنکه این حلقه با آنچه در اوست باندک سببی از حالت خود خارج
نگردد بطرف اسفل او وزنه‌ای قرار داده اند که بمشتری تکیه گاه است و لیکن
وسیع و بسهولت میتوانند و اینجا دوران کند بدون آنکه اندک حرکتی بر جعبه آید
و حالا واضح است که موافق نوایشی که گفتیم در باب آنکه قرص اا
و محور ب ب که با او متصل است [illegible] امتداد این محور هر نوع تغییری میتوانند
بپذیرد بعضی هر نوع اوضاع که بدو ممکن است زیرا که چون حلقهٔ ه ه را
دوران دهیم در حول خط قائمی که مرور کند بر آنکه [illegible] در حیطه
آویز او وضع محور ب ب در هر سطح قائمی واقع میشود و بعد از آن چون
حلقهٔ ح ح را بگردانیم ه ه دوران دهیم سیب محور ب ب تا
بهر درجه میرسد و بسبب این دو حرکت دو گانه محوری در نقاط تکیه گاه بطور مزید

باید این آلت را انقدر بدقت ساخت و ترتیب داد که مرکز ثقل
قرص اا بر محور دوران واقع شد و مرکز ثقل ترکیب حلقهٔ ح ح و قرص نیز
بر محور دو برآمدگی ه ه قرار گیرد و بنا بر این مرکز ثقل این دو حلقه و قرص و حلقهٔ
قائم بر خط قائمی واقع شد که محور خیط معلقه است و چون ممکن نیست که جمیع
این شروط در وقت ساختن اسباب رعایت شود لهذا او را دو [illegible] بر
حلقهٔ ح ح قرار داده اند و پیچ دیگر بر محور ب ب و بعد از آن
میتوان باستقرار شروط مذکوره را بهنگام استعمال آلت منظور داشت پس
معلوم میشود که بعد از رعایت این شروط اولا قوهٔ جاذبهٔ ارض را هیچ تاثیر
نیست در حرکت و نفس که قرص بگرد محور دارد و ثانیا ممکن نیست
که تاثیر این قوهٔ جاذبه حلقهٔ ح ح را بگرد خط در صفحه‌ای بین دو برآمدگی
ه ه دوران دهد تا از تاثیر او سبب محور ب ب تغییر کند
(لا) قاعدهٔ عمل این آلت آنست که اول حلقهٔ ح ح را با ورق
که در اوست و جدا کانه در شکل ۱۱ نموده شده است از روی آلت مذکور
بردارند و بطور افقی قرار دهند بر روی آلت دیگر که صورت آن در اینجا
نموده شده است و پیچ است چهار پایه لکن چنان باید قرار داد که دندانهای
چرخ م داخل شود در دندانهای چرخ دیگری که بواسطهٔ یک چرخ کوچک
سرعت باندازه از چرخ سیم باد میرسد و حرکت چرخ سیم بواسطهٔ چرخ
کوچک از چرخ پنجم رسد و حرکت چرخ پنجم بر دسته وصل است   و انوقت دسته را

بایه انقدر دوران کند تا بسرعت چرخهای مذکوره قرص ۱۱ در هر ثانیهٔ

قریب ۵۰۰ دور طی نماید و چون حرکت قرص باین سرعت رسد از ابا حلقهٔ
حح بر میدارند و در موضع خود نگاه‌داشته قرار میدهند و در این وضع نیز
قرص با کمال سرعت دوران میکند و محور آن از امتداد خود خارج نگردد
پس این محور الفقرب ب زاویهٔ با محور زمین یا با خط نصف النهار احداث میکند

واین زاویه بتدریج متزاید میشود و بنا بر این سبب حرکت وضعیهٔ زمین موافق
آنچه سابق ذکر شده بایه بنظر با محور آلت دوران کند و بجهت مشاهدهٔ این حرکت
مرئیهٔ بایه با ذره پس کوچک ط نظر نمود بخطوط انقسام ع که در عرض حلقهٔ تام
۵۵ رسم شده است تا ظاهر شود که خطوط انقسام یک یک از محاذات نقطهٔ
تقاطع ذره با ذره پس عبور میکنند با اینکه بحلقهٔ تام عقربهٔ طولانی مختلف الوزن
چون سا ك قرار میدهند و آنوقت طرف او دیر میکنند در کنار دو میقوم
ساکن لـ و این حرکت بچشم محسوس میشود

و تا کنون بجهت تحقیق آنکه سطح قرص و محور او از وضع و امتداد
خود خارج نمیشوند چنین قاعده وضع شده و از آن جمله ژیروسکوپهای کوچک
ساخته اند که حلقهٔ حح و قرص از زانو تواند بیکدیگر نگاه دارند پس
هنگام دوران قرص خواسته امتداد محور او را تغییر دهند و ممکن نمیشود
بجز در حالتی که زور بسیار بکار برند و این قاعده اصل جمیع وجوه
در تحقیق مطلب مذکور

و حالا میگوئیم که چون با چنین آلات مختصری که میتوان در هر جا
حاصل نمود حرکت وضعیهٔ ارض در جمیع انظار محسوس میشود پس اگر
منجمین انظار به بینهایت و مجربات نمایند چگونه میتوانند شبهه نمایند در خصوص
مطلبی که سابق با دلائل نجومی و طبیعی نیز معین نموده‌ام

۵۶ - چون حقیقت مسئله حرکت ارض معلوم گشت و آنچه مختصر بود

ذکر شد می‌گوییم که با وجود آن لازم است که سبک خود را تغییر دهیم و علامات دیرینه را
از دست رها کنیم بعضی اصطلاحات متقدمین را باید معمول داریم و بعد نحوی که
سابق عبارت می‌رانیم پس از این نیز چنان کنیم و اوضاع ظاهره را در جای حقیقت
مرعی داریم زیرا که چون بعد از آن بیانات سخن از حقیقت مطلب آگاه
گشت و نتیجهٔ صحیح بدست آورد و پس اشتباه حکم مجاز منفرد و ممنوع نخواهد بود و بلکه
اولی است از آن جهت که از طفولیت با آن سبک و اصطلاحات انس و الفت
گرفته‌ایم چنانکه اگر بخواهیم تعیین اوقات روز را بر وقوع امری طبیعی موقوف داریم
هیچ مانع وجود ندارد نیست در اینکه مجازاً بگوییم ساعت هفت از وقت است که فلان
کوکب به دایرهٔ نصف النهار مرور کند و نگوییم ساعت هفت از وقت است که دایرهٔ
نصف النهار به کوکب مرور کند و هر وقت در چنین مقامات مقصود ما
زمان وقوع حادثه باشد تغییر حکم حقیقت بطور مجاز صحیح است چونکه زمان وقوع امر
مرئی مقارن است با زمان وقوع امر حقیقی و هر امر حقیقی با مرئی که متعلق باشد بحرکه
بوسیلهٔ اغلب معرفت آن موقوف به نسبت ساعت وقوع اوست و همچنین اگر بخواهیم
کوکبی را در دایرهٔ نصف النهار رصد کنیم چه ابداً لازم نیست بدانیم که حرکت
در آن سطح واقع شد تا کوکب بجهت سطح متوجه بود یا سطح بجهت کوکب
و چون معلوم شد که می‌توان بر طبق اوضاع ظاهره تکلم نمود و مراتع مقصود است باید
دانست که این سبک خالی از فایده نیست و ثمرات چند بر او مترتب است زیرا که مایه
خود حقیقت را مشاهده می‌کنیم و همیشه با اوضاع ظاهر فلک مانوس بوده‌ایم و هر وقت

در اطراف عالم سیر نموده‌ایم و نوشته‌ایم که اوضاع فلک و هیئت او در باشد ظاهر
حرکات را معتبر دانسته‌ایم و معانی آنکه این کار از خطاها نیست که علم هیئت بسیار
فایده می‌بخشد پس هیچ خود را ملتفت نسازیم بمخالفت متقدمین در جایی که خطا از جانب ایشان است

فصل سیم در بعضی مطالب مختلفه که تعلق بخود کواکب دارد و بدون آنکه حرکت یومیه آنها منظور افتد

۵۷ — در معرفت بعد و نسبت کواکب — چون خواهند کواکب آسمان را
شناسند و اوضاع آنها را نسبت بیکدیگر با کمال دقت معلوم کنند باید بعد و نسبت
یا طول و عرض آنها را اعتبار کنند

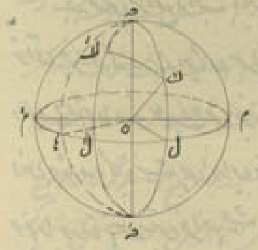
بجهة تعیین مواضع کواکب تاکنون منجمان چند قاعده وضع نموده‌اند و چند
تر آن قواعد که در نزد ایشان معمول باشد عبارت از دو است اول قاعدهٔ بعد
و نسبت دوم قاعدهٔ طول و عرض نجومی و چون در تعیین اوضاع کواکب معروف که
این دو قاعده کافی است پس در این مقام بذکر قاعدهٔ اول قناعت می‌کنیم و قاعدهٔ
دوم را در مقام خود بیان خواهیم ساخت

فرض می‌کنیم که فلک را نه بحقیقت حرکتی باشد و نه در رؤیت هم اورا
مجرد از حرکات تصور می‌کنیم و آن وقت با همه کواکب که چون نقاط
درخشان در سطح او پراکنده و نمایان است و نیز فرض می‌کنیم که دو قطب و دو قطعه
عالم را (شکل ۴۹) در سطح او بر طرفین قطره قطعه که محور عالم است نقش
نموده باشند و نیز دایرهٔ معدل النهار را کم لم م که دایرهٔ عظیمه است
عمود بر محور و قطعه در میان سطح رسم نموده باشند

شکل ۴۹

وحالا میگوییم که چون در هر یک سنه از نصف کره جنوبی در نصف کره
شمالی داخل گردد همیشه به نقطه تقاطع از دایره معدل مرور میکند چنانکه در باب
سیم بیان خواهیم نمود پس چون نقطه تقاطع دایره مذکوره را منجمین
داره و دارند منجمان نقطه اعتدال ربیعی گویند و علامتش نزد منجمین ایران
۵ است و نزد منجمان فرنگستان ♈ پس نقطه مذکوره را اعتبار نموده
و مبدأ ابعاد کواکب قرار داده اند چنانکه اکنون شرح میدهیم

۵۸ — دایره میل یا دایره ساعتی هر کوکب باشد که عبارت است
از نصف دایره عظیمه [illegible] که بر
کوکب مذکور و بر دو قطب هر دو عالم
مرور نموده باشد و وجه تسمیه چنین نصف
دایره بدایره ساعتی این است که چون
در هر روز کوکب تحت نجومی متکی بر دایره



ش ۴۹

نصف النهار بعد واقع میشود پس اگر ابتدا بدانیم که درجه ساعت نجومی بر
دایره نصف النهار واقع گشته هر وقت بعد از آن واقع شد میدانیم که ساعت
نجومی چند است

بعد کوکب قوسی است از دایره معدل النهار که واقع باشد مابین دایره میل کوکب
و نقطه اعتدال ربیعی مثلا بعد کوکب ک قوس م د است و چنانکه ذکر شد مبدأ ابعاد
را اعتدال ربیعی است و اینها را از مغرب بمشرق اعتبار کنند در خلاف جنبش
حرکت

حرکت یومیه و چون دایره میل بر نقطه [illegible] فرق کلی از وقت [illegible] بعد
کوکب را بعینه نیز تعریف نموده که آن عبارت از زاویه ایست که واقع باشد مابین
دایره میل [illegible] کوکب و دایره میل [illegible] مبدأ ابتدا که در مغرب
بسمت مشرق درجه [illegible] اعتبار نموده و موافق این شرط بعد کواکب محل اطلاع
از آنها ممکن است از صفر درجه باشد تا ۳۶۰ درجه و چون این بعد [illegible] است
لهذا حاجت بقید جهت نیست

۵۹ — میل کوکب اقصر قوسی است از دایره میل که واقع باشد مابین کوکب
و دایره معدل النهار چنانکه میل کوکب ک (شکل ۴۹) عبارت از قوس ک ل
است و بعبارت اخری میل هر کوکبی باشد که عبارت است از زاویه ک ه ل
که واقع باشد مابین شعاع بصری ه ک و مابین فصل مشترک دایره میل آن کوکب
با معدل النهار و معلوم است که در تعریف مذکور را اختلاف است بجز در نقطه
میل کواکب بر دو نوع است شمالا و جنوبا پس اگر کوکب در نصف کره
شمالی باشد میل آنرا شمالی گویند و اگر در نصف کره جنوبی باشد میل جنوبی است
و عدد درجات آن از صفر ممکن است تا ۹۰ بشود و هر وقت درجات میل
کوکبی ذکر شود باید لهذا شمالی یا جنوبی تقیید نمایند تا ابهام رفع شود
و چون بعد و میل کواکب را در علم نجوم بسیار استعمال کنند اغلب
آنها را با علامت نمایند پس [illegible] علامت بعد کوکب قرار دادیم
و [illegible] علامت میل آن

٤٥ — چون درجات بعد و میل کوکبی را معلوم باشد می‌توانیم بقاعده ذیل
موضع و را ازا در سطح فلک معین نمائیم پس ابتدا از نقطه ا در جهت مشرق بقدر
بعد کوکب قوس ال بعد را ابتدا از معدل النهار جدا می‌کنیم تا موضع نقطه ل معلوم شود
دائره ... که از این نقطه مرور کند دائره میل کوکب است (شکل ...)
و بعد از آن موافق آنکه میل کوکب شمالی باشد یا جنوبی قوس لک را بقدر آن
میل از سمت شمال یا جنوب این دائره جدا می‌کنیم پس نقطه ک موضع کوکب است
و اغلب دائره میل را از این نقطه ترسیم کنیم و گوئیم کوکب واقع است در نقطه تقاطع
مشترک ما بین دائره میل خط ... که میل کوکب از آن گذرد

تنبیه — چون درجات بعد و میل کوکبی را بدانیم می‌توانیم بقاعده مذکوره معلوم
کنیم وضع خطی را که از زمین بکوکبی متصل شده نیز معلوم ... وضع ... کوکب
در استواء او واقع است ... ما این علامات بهیچوجه ... نیست که کوکب را
نسبت بزمین استخراج کنیم و هرگاه بگوئیم که کوکب ک در فلان موضع فلک
واقع است مقصود این است که موضع آن کوکب واقع است در نقطه تقاطع مشترک
امتداد شعاع مذکور با سطح فلکی که نصف قطر ک او ... مجهول است
نیز تصور آن کوکب بر نقطه ل ... فلکی است (شکل ١٧) و اگر ممکن
بعد بواسطه بعد و میل کوکب فاصله آنرا از زمین معلوم کنیم از اوقات وضع حقیقی
او نسبت با خوب معین بعد و بالعکس چون بواسطه بعد و میل کوکب
ک و لک وضع شعاع ... را نشان کنیم ... ما بین ... کوکب

نقطه

نیز زاویه ... را می‌توانیم معلوم نمود (رجوع کنید بنمره ١٧)

٤٦ — مسئله — چگونه باید رصد نمود بعد هر کوکب را در سطح فلک
جواب قاعده آن است که یک ساعت آویز نجومی را چنان کوک کنند که
در وقت مبدء ابتداء کواکب یعنی نقطه ا بدائره نصف النهار بلد عبور
مرور کند عقربهای ساعت شمار و دقیقه شمار و ثانیه شمار بر دو صفر رسیده باشد
و بعد از آن بقاعده نمره ٣٣ با دائره جداریه و ساعت آویز مذکور ساعت
عبور کوکب مقصود را بدائره نصف النهار معلوم کنند و چون این زمان را
از روز ... ساعت ١٥ درجه بدرجات و دقایق و ثوانی تحویل کنند ... کوکب
بحسب درجات حاصل آید و عنقریب در باب ... ذکر خواهیم نمود قاعده
کوک کردن ساعت نجومی را بر وفق شرط مذکور
انچه در باب تعیین بعد کواکب ذکر شد بصورت ... شکل ... ملاحظه
... زیرا که چون بعد کوکب ک قوس ال است و جمیع نقاط دائره
میل ... بحرکت یومیه در هر ساعتی پانزده درجه از مدارات خود
می‌پیمایند نقطه ک با نقطه ل باتفاق در دائره نصف النهار مرور می‌کنند
و چون نقطه ا بر صفر ساعت و صفر دقیقه و صفر ثانیه ساعت نجومی
بدائره نصف النهار مرور کند واضح است که نقطه ل بمقدار قوس ال
در عقب است و فرض می‌کنیم که بعد از هشت ساعت و بیست و نه دقیقه و
چهل و سه ثانیه دیگر مرور کند پس نقطه ل در ساعت ٨ ... ٢٩ ... ٤٣ ...

قوس اك را بپیمود و بنابراین درجات این قوس از زاویهٔ ساعتی ۱۵ درجه

بعد کوکب ك خواهد بود

۴۲ — تنبیه — نقطهٔ اعتدال ربیعی را که مبدء ابعاد کواکب فرض شده

نقطه‌ایست که در سطح فلک مرئی باشد نیست که در این موضع احتمال هیچ کوکب

در آنجا موجود نیست که در ساعت مراد عقربهای ساعت آلت را بطرف آن

برویت قرار دهیم لهذا محض امکان عمل بذکر کوکبی دیگر را که در رصد

او باشد بطریق ذیل واسطهٔ عمل قرار میدهیم

کوکب درخشنده‌ئی چون ك در قرب دائرهٔ میل ه ا ه که بمبدء مرور کند

اعتبار میکنیم (شکل ۴۹) و فعلاً این کوکب در خط ا امروزه مسلماتست

که بعد از خط واسطه برصد معلوم میکنیم و بعد از آن چون بعد کوکبی مانند ك

مطلوب باشد باید قوس ك ل را که تفاضل مابین بعد کوکب ك است با کوکب

ل رصد کنند و آنرا بر بعد کوکب ك افزوده تا بعد کوکب ل حاصل آید

چونکه ا ل = ا ك + ك ل

دلالة قاعدهٔ رصد تفاضل بعدین چون قوس ل ك که تفاضل مابین

بعد کوکب ل است و بعد کوکب ك معلوم نمایند (شکل ۴۹) باید عقبهٔ

مرا نها را بدائرهٔ نصف النهار رصد کنند و تفاضل مابین این دو ساعت را

بدرجات تحویل کنند تا تفاضل مطلوب حاصل آید

۴۳ — در تعیین میل کواکب — ظاهر است که میل کوکب را نیز توان

در

ك ل (شکل ۴۹) تمام زاویهٔ ك ه د است که میل کوکب با خط قطبین

ه د حادث نموده بنابراین اگر امتداد محور عالم را در منتهی دائرهٔ جداریه رسم

نموده باشند باید هنگام مرور کوکب بدائرهٔ نصف النهار عدد درجات زاویهٔ

ك ه د را بواسطهٔ آلت مذکوره رصد نمود و تمام آنرا تا ۹۰ درجه معلوم کرد تا

میل مطلوب حاصل آید

قاعدهٔ دیگر جهت تعیین میل کوکب آنست که بعد سمت الرأس نصف

النهاری آنرا با آلت مولیاب یا با دائرهٔ جداریه رصد نمایند پس اگر کوکب در

وقت مرور بدائرهٔ نصف النهار مابین سمت الرأس و قطب مرئی بوده

آن بعد مقصود را بر درجات ارتفاع مرصود قطب شمالی افزایند و اگر

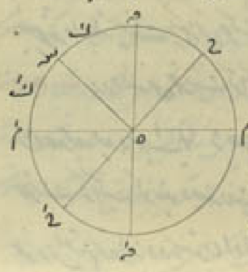
مابین سمت الرأس و دائرهٔ معدل باشد نقصان کنند تا میل مطلوب حاصل

آید چونکه میل هر کوکب مساوی است با ارتفاع قطب از افق بلد بعلاوه یا منهای

بعد سمت الرأس نصف النهاری کوکب موافق آنکه کوکب مابین سمت الرأس

و قطب باشد یا مابین سمت الرأس و دائرهٔ معدل زیرا که چون (در شکل ۵۰)

شکل ۵۰



دائرهٔ ه م ح م نصف النهار بلد

فرض کنیم و ح ح نصف کرهٔ مابین

افق و آن دائره و م م نصف کره

معدل النهار با آن دائره و ه ه

خط منتصف افق و ه سمت الرأس

از وقت قوس م د ربع دایره است یعنی ۹۰ درجه و سه ح نیز ۹۰ درجه است
پس م د = سه ح و چون سه د را از طرفین اسقاط کنیم باقی می ماند
سه م = د سه یعنی بعد سمت الرأس از دایره معدل مساوی است با ارتفاع
قطب پس اگر کوکب در نقطه ك به دایره نصف النهار مرور کند معلوم است
که قوس میل ك م = ك سه + سه م = ك سه + د ح = بعد سمت الرأس
± ارتفاع قطب و اگر بنقطه ك مرور کند از وقت قوس میل ك م = سه م
− سه ك = د ح − سه ك = ارتفاع قطب − بعد سمت الرأس پس بطور
کلی قوس میل کوکب = ارتفاع قطب ± بعد سمت الرأس نصف النهاری
و هرگاه میل کوکب جنوبا باشد یعنی تحتانی آن نسبت بخط د ح در تحت
دایره معدل باشد اندکی تصرف باید در قاعده مذکوره نمود تا میل مطلوب
حاصل آید

تنبیه — مقدار بعد و میل کواکب در مدت حرکت دوریه مرتبهٔ خود تغییر
نمی پذیرد و این مطلب از قواعد واضح است زیرا که بعد و میل کواکب را از فلک
بهیچ وجه رابطه نیست با هر نوع حرکت که نسبت بارض حقیقی باشد یا مرئی

۶۴ — در خصوص فهرست کواکب — منجمان بسیاری از کواکب آسمان
را رصد نموده بعد و میل آنها را در جداول مخصوص ضبط کرده اند و چنین جداول را
فهرست کواکب گویند و صورت جدول باین نحو است که از انجا (?) ستون
عمودی تقسیم نموده اند و در ستون اول اسم بعض از اسامی کواکب را ضبط

کرده اند و در ستون دوم ساعت مرور آنها بدایره نصف النهار و در
ستون سیم توزیع ساعات مذکوره بدرجات یعنی ابعاد کواکب را از نقطهٔ اعتدال
و در ستون چهارم میل آنها را و سابق ذکر شد که چون میل کوکبی شمالی شود
باید از ان تعبیر کنند یا جنوبا مقید باشد و گاه + علامت شمالی
قرار داده اند و − علامت جنوبی و گاه در جای بعد میل بعد قطبی (?) را
معتبر دانند

و بعد از ضبط جداول مذکوره در روی کرات و نقشه جات فلکی مواضع
کواکب را با آن جداول معلوم نموده اند و در بعض حالات چنین کرات و نقشه
جات بر جداول ترجیح دارند چنانکه اگر خواهیم هیئات اجتماعی کواکب یا
وضع آنها را نسبت بهم تصور کنیم و بعض را بواسطه بعض دیگر بیابیم استعمال
کره و نقشه اولی و اسهل است و حال شروع میکنیم بذکر قاعده ساختن کرات
فلکی و نقشه جات طریق ترسیم آنها شبیه است بقواعد ترسیم نقشه جات
جغرافی و در باب ۹۵ قاعده تسطیح آنها بنحو اجمال بیان میکنیم

۶۵ — در تعریف کرهٔ مصنوعی فلک و قاعده ساختن آن — کرهٔ مصنوعی
فلک عبارت از کره مقوائی است که جمیع اشکال ظاهری فلک را اعتبار نموده اند
و در سطح آن با دقت تمام مواضع بسیاری از کواکب را با سایر نقاط عمدهٔ
آسمان چنان نموده اند که اگر شخصی از مرکز آن بانجا تمام نظر کند ابعاد صوری
مابین آنها مساوی با ابعاد صور کواکب میبیند پس تصویر کرهٔ فلک بنحوی که

با علامت کوکب را می‌نویسند و عمل مذکور را بجهت هر کوکب که خواهند در ربع
کره بنمایند تکرار می‌کنند و بعد از اتمام اعمال اگر خواهند نصف دایرهٔ بحری را
از صفحهٔ کره جدا می‌کنند و هر گاه کره چندان صغیر نباشد می‌توان بر دقت قاعدهٔ
مذکوره مواضع کواکب را چنان بدقت نمود که از وضع آنها بعینه مانند اوضاع
حقیقی باشد چنانکه یکی از منجمان فرنگستان مشهور به تیکُ براهه کره‌ای ساخته
که سه ذرع قطر داشت

۴۴ — در تعریف فهرست‌های مشهور کواکب و نقشه‌جات فلکی — اول
فهرستی که بما رسیده از ابرخس است که طول و عرض ۱۰۲۲ کوکب را رصد نموده
و بطلمیوس اندک تصرفی در او کرده و در فهرستهای جدید کواکب را بحسب بعد و میل
ضبط کرده‌اند و ضمناً باید دانست که در فهرستهای مختلفه کواکب متحرکه است
میان آن فهرستهای که با منسوب باشد مشهورتر فهرست الغ بیک شاه گورکانی است
که ۱۰۱۹ کوکب را با زیج سال ۸۴۱ در افق سمرقند بعرض ۳۹ درجه و ۵۲
دقیقه رصد نمود جز چند کوکبی را که در آن افق مرئی نبود و از فهرست بطلمیوس
استخراج نمود و در شرح این فهرست ابوبکر ۳۰۰ کوکب اضافه نمود
فهرست تیکُ براهه شامل ۱۰۰۰ کوکب است و فهرست کلیم چهارم شامل
چهار صد کوکب است و فهرست هیولیوس شامل ۱۵۶۴ کوکب است با زیج
سال ۱۶۶۰ و فهرستهای مذکوره تماما با رصدهای ضبط شده که با چشم نموده‌اند
نه با دوربین و اول فهرستی که وضع نموده باشند بعد از آنکه با آلات جدیده

ربع و ادق جمیع وجوه محکم است
و چون خواهند در ربع چنین کرات مواضع کواکب را نشان کنند اول
قطب‌ها و خط فلک را بر طرفین یکی از اقطار آن فرض می‌کنند و با پرگار
که از قطب‌ها و به نصف قطری که مساوی وتر ربع محیط آن کره باشد دایرهٔ
رسم می‌کنند تا نظیر معدل النهار فلک باشد و در محیط آن دایره نقطه نشان
می‌کنند تا نظیر نقطهٔ اعتدال ربیعی باشد و مبدء ابعاد کواکب و رقم ۰ درجه
با او در جوف او می‌نویسیم و ابتدا از آن نقطه معدل النهار را به ۳۶۰
درجه در جهت مغرب قسمت می‌کنند و اگر ممکن باشد درجات را نیز بدقایق یا اعشار
قسمت می‌نمایند و محقق تسهیل عمل چنین کرات نصف دایرهٔ بحری محیط
نصف النهار کره چنان قرار داده‌اند که می‌توانند در حول محور حرکت دوری
کنند و هر ربعی از آن نصف دایرهٔ بحری را به ۹۰ درجه قسمت نموده‌اند و ابتدا
از معدل عدد درجات را در کنار آن نقش نموده‌اند و در طرف نصف دایرهٔ
بحری قرصه قرار داده‌اند که بمنزلهٔ پرگار نقطه‌ای را دوایر بر داد
پس چون خواهند موضع کوکبی را در ربع آن کره نشان کنند دایرهٔ بحری
دوران میدهند تا محوری که بعد از مبدء ابعاد در امتداد معدل مساوی بعد کوکب
مفروض شود و آنوقت دایره را متوقف نموده قلم را در قرصه سمت شمال یا جنوب
انقدر سیر میدهند تا آنگاه که میل او مساوی میل کوکب مفروض شود پس قلم را
در آن محل فشار داده موضع کوکب را نشان نموده و در کنار آن موضع اسم
یا

قدما و رصدهای اضافه شده باشد فهرست کواکب جنوبیات که لاکائی رصد نموده
و بعد از آن فهرستهای زیادی است

لاکائی ۹۷۷۶ عدد از کواکب جنوبیه را در مدت ده ماه
۱۷۵۰ با دوربین کم قوت از هشت واحد به بعد رصد نمود و تیلر ۹۹۸
کوکب با زاویه سال ۱۱۷۰ رصد نمود فلامستید اول رئیس رصدخانه گرینویچ
۲۸۰۰ کوکب را رصد نمود لکن بسیاری از آنها بچشم دیده میشد جز با دوربین
و بطلیموس ۵ عدد بر آن افزود و براتلی ۳۲۲۲ کوکب را با زاویه سال ۱۱۶۹
رصد نمود و پیاتسی ۲۱۱۱ کوکب را و فرانس ۳۹۱ و پیازی ۷۶۴۶
کوکب را با زاویه سال ۱۲۱۵ و شماش برین باقی ۷۳۵۵ از کواکب جنوبیه
را در جداول جدید از سال ۱۲۳۰ تا ۱۲۴۶ رصد نمود و ارجلاندر ۲۱۵۶
کوکب را با زاویه سال ۱۲۶۳ و رومکر ۱۲۰۰۰ و آرژلاندر ۵۶۰
کوکب را و بلاره ۱۱۰۱۵ کوکب را در دوربین رصد نمود و بیکر ۸۳۷۷
کوکب را و ترل ۴۷۳۹۰ کوکب را که بسیاری از قدر نهم است
و بعضی ضعیف تر

و نقشه جات یکی متعلق به بدت که عمل آن از سال ۱۳۰۲
تا ۱۲۱۶ بطول انجامید و شامل ۱۷۲۲ کوکب است و اطلس فلامستید
مرکب از ۲۸ نقشه است با زاویه سال ۱۱۴۲ و اطلس آرژلاندر
مرکب از ۲۷ نقشه است و در آنها زیاده از سیصد هزار کوکب را نقشه

و مناطق

و مناطق بستنی که از ... درجه جنوبیات تا ۲۵ درجه شمالیه
۷۵۰۰۰ کوکب است و این رصد از سال ۱۲۲۲ تا ۱۲۴۹ و نیز دورت
۸ سال بطول انجامید و از سال ۱۲۵۷ تا ۱۲۵۹ آرژلاندر این مناطق
را تا مدار ۸۰ درجه شمالی رسانید و مواضع ۲۲۰۰۰ کوکب دیگر را
معلوم نمود و اطلس دار العلوم شهر برلین مرکب از ۲۴ نقشه است که جامع
جمیع کواکب است از قدر اول تا قدر نهم و بسیاری نیز از کواکب قدر دهم

در تعریف صور فلکیه
۷ – ۶ چون اینهمه بسیاری از کواکب آسمان را در نظر داشته باشیم
و در اعمال رصدیه اتفاق می افتد که باید کوکبی را در آسمان بیابند یا از او
خبر دهند پس حق نیست در اعمال ایشان را از زمان قدیم بجای رسید
که کواکب را در دوایر بجدولی اجتماع تقسیم نمایند چنانکه ... و نمودند
و صورت آنها بسیار مختلف شده و هر یک را صورت فلکی نامیدند
و متعددی از همان صور مذکوره را به بعضی از اشیاء عالی و از حیوانات
و سایر اشیاء تشبیه نموده و اعتقادات فاسده در خصوص آنها داشتند
و هر یک را صاحب تاثیری میدانستند ... در موضعی ... تصور کردند
در موضع دیگر بود در موضع دیگر ... و در مواضع دیگر عقرب
و طفلی و دب و امثال آن و مجموع کواکبی را که در این اشکال واقع بودند
صور ... بود و جوزا و عقرب و طفلی و دب و امثال آن نامیدند
چنانکه در نقشه نصف شمالی و نصف جنوبی فلک کشیده شده است و همان صورها

بابلیان اخذ نموده چنان که امثال را اصول دارند لکن هیچ وجه معتقد نیستند
که صور صورتی را در عالم کون و فساد تأثیری باشد و باید دانست که اغلب
از اسامی کواکب هر صورت را هیچ وجه رابطه با محیط شکل صورت نیست
بلکه اجتماع آن کواکب ممکن است که شباهتی نداشته باشد با شکلی که باید
نسبت نموده جز در بعض صور مانند عقرب و جبار و شلیاق و ثور و دلو و از
این صور بسیاری از کواکب مستقلاً از اسم خاص گردیده اند بعض پروفسوران بجهت آنکه
که از کواکب صور آخر و هند موانع ... است با نصرت بیان میکردند
شده مرتکبند عین الثور و قلب العقرب و منکب ... جبار و غیرها
و امثال آن لکن بسیاری از کواکب درخشنده را باسامی خاص جز مرسوم ساخته
اند فانکه حالی ذکر میکنیم و فقط درج میکنیم بعض کواکب صور را که بجهت وضع
مخصوص اسم گردیده اند

شعرای یمانیه نام بزرگترین کوکب کلب اکبر است و این کوکب از جمیع کواکب آسمان
درخشان‌تر است

عین الثور نام الکوکب روشنی است که در چشم ثور بافو واقع است و دبران
نام کوکبی است که در چشم شمالی اوست[۲] و عیوقه نام کوکبی است که بر دنبال اوست
جدی نام کوکبی است که بطرف دنبال دب اصغر واقع است دو کوکب شمع جودا
فرقدین یعنی از اضلاع اینصورت را فرقدین گویند القاید نام کوکبی است که بطرف
دنبال دب اکبر واقع است سماک رامح نام الکوکب روشنی است که در صورت عوا

واقع

[۲] داده لفظ را بجای اسکر استعمال کنند

واقع است و علامت او ا است نسر الطائر نام کوکب روشنی از کواکب شامات
و علامت او ا است رأس الجاثی نام کوکب روشنی است که بر سر جاثی علی رکبتیه
واقع است و علامت او ا است نسر واقع نام کوکب روشن صورت شلیاق است
و علامت آن ا است کف الخضیب نام کوکب روشنی است از صورت
ذات الکرسی و علامت آن د است رأس الغول نام کوکب روشنی است
که بر سر غول صورت برشاوش واقع است و علامت آن ب است عیوق
نام کوکب بسیار روشن صورت ممسک الاعنه است و علامت آن ا است
نسر طائر نام کوکب روشنی است که در صورت عقاب است ثریا نام جمع
کواکبی است که در موضعی از صورت ثور جمع شده اند و علامت آن ع است
سماک اعزل نام کوکب روشنی است که در خوشه صورت سنبله واقع است
منکب الجوزا الیمنی کوکب بسیار روشنی است که بر منکب ایمن صورت جبار واقع
ید الجوزا الکوکبی است که بر منکب ایسر است و رجل الجوزا الکوکبی است که بر پای
چپ همان صورت واقع است مرزم نام کوکبی است که بر گردن صورت
کلب اصغر واقع است و علامت آن ب است شعرای شامی یا غمیصا نام کوکب
روشنی است که در طرف مؤخر همین صورت است و علامت آن ا است
سهیل نام کوکب روشنی است که بر سکان صورت سفینه است و علامت آن
ا است رأس التوأم المقدم نام کوکب روشنی است که بر سر توأم غربی است
و علامت آن ا است رأس التوأم المؤخر نام الکوکب است که بر سر توأم

ثُره است و علامت آن ب است قم الحوت نام کوکبی است که در دهان
حوت جنوبی است جناح الفرس نام کوکب روشنی است که واقع است
بر نهش جناح صورت فرس اعظم مرفق الثریا نام کوکبی است که بر میان
در منکب صورت برشاوش است ذنب الدجاج نام الکوکب بسیار روشن
که بر دنبال صورت طایر است و علامت آن ا است آخر النهر نام
الکوکب بسیار روشن است که در آخر صورت نهر واقع است و علامت آن
ا است فرقه جین نام الکوکبی است که واقع است در قرب دنب
عذرا و علامت آن ه است

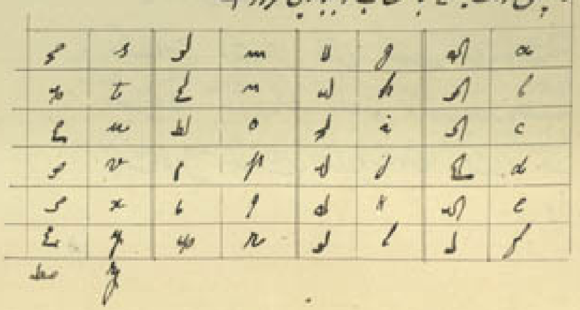
۴۸ — منجمان فرنگستان کواکب هر صورت فلکی را بحروف یونانیه
و ایطالیا نامیده بعضی حروف اول یونانیه را علامت کوکب روشن تر صورت
اعتبار کرده‌اند و حرف دوم را علامت کوکبی که ضعیف تر از اوست و حرف
سیم را علامت کوکبی که ضعیف تر باشد و هکذا و چون این حروف یونانیه کفایت
نکند حروف ایطالیا را استعمال کنند و چون این حروف کفایت نکند ارقام هندی
را بترتیب اعتبار کنند و ما بجای حروف یونانیه و ایطالیا و ارقام هندی حروف
تهجی را بترتیب حساب ابجد استعمال کنیم و چون منجمان فرنگستان مواضع کواکب
اشاره در نقشه جات و کرات فلکیه با کمال دقت نموده‌اند و حروف یونانیه
و ایطالیا و ارقام را استعمال نموده‌اند و ما را با آن کرات و نقشه جات بسیار
حاجت است پس لازم است که آن حروف را بشناسیم لهذا در جدولی آن حروف را

با اسامی

با اسامی که دارند نوشته‌ام و با حروف ابجد مطابق ساخته‌ام از اینقرار

حروف یونانیه	تلفظ آنها	مطابق با حروف ابجد			
α	آلفا	ا	ν	نو	[illegible]
β یا ϐ	بِتا	ب	ξ	اکسی	[illegible]
γ	گاما	ج	ο	اُمیکرُن	[illegible]
δ	دلتا	د	π	پی	[illegible]
ε	اپسیلن	ه	ρ	رُه	[illegible]
ζ	زِتا	و	σ یا ς	سیگما	[illegible]
η	اِتا	ز	τ	تَو	[illegible]
θ	تِتا	ح	υ	اُپسیلن	[illegible]
ι	یُوتا	ط	φ	فی	[illegible]
κ	کاپا	ی	χ	خی	[illegible]
λ	لامبدا	ل	ψ	پسی	[illegible]
μ	مو	م	ω	اُمگا	[illegible]

و تطبیق حروف ایطالی با حساب ابجد از این قرار است



و تطبیق اعداد با حساب ابجد این قرار است

	حه		ثا		ته		نحو	وغیره

۴۹ — در وصف صور فلکی و تعداد ستارگان — صور فلکی را بطلمیوس
تا چهل و هشت عدد ضبط نموده و از جمله آنها ۲۱ عدد در شمال واقع است
و ۱۵ در جنوب و ۱۲ در منطقه اوسط قرب بسیر آفتاب و در آن حرکت
گردش مدار سالیانه خود را طی میکند و آنرا منطقة البروج گویند
چون صور فلکی مذکور در قرب یکدیگر واقع هستند و فاصله مابین ستارگان بسیار است
لهذا در آسمان بطلمیوس بسیاری از کواکب یافت میشود که هیچ یک از صور او را
جز متعلق ندارند و آنها را کواکب خارج صور گویند و متأخرین از این کواکب
صور جدیدی ترسیم نموده اند و به تقلید متقدمین تشبیه کرده اند بأشکال طیور
و مردمان بزرگ و حیوانات و هر نوع آلات چنانکه اکنون ذکر میکنیم
دوازده صور نیکه بطلمیوس در حول منطقه فرض کرده و این قرار است

حمل ثور جوزا یا توأمین سرطان اسد سنبله یا عذرا
میزان عقرب قوس یا رامی جدی دلو یا ساکب الماء حوت

و ۲۱ صورت شمالی او از این قرار است

دب اصغر دب اکبر طنین قیفاوس عوا یا حارث دب
اکلیل شمالی جاثی علی رکبتیه شلیاق دجاجه یا طایر ماطیر
ذات الکرسی حامل رأس الغول یا برشاوش ممسک الاعنه
عوا

حوا حیه سهم عقاب دلفین قطعة الفرس فرس اعظم
اندرومدا مسلسله مثلث شمالی

و ۱۵ صورت جنوبی او از این قرار است قیطس جبار نهر ارنب
کلب اکبر کلب اصغر سفینه شجاع باده باطیه غراب مجمره
قنطورس سبع اکلیل جنوبی حوت جنوبی

از جمله متأخرین تیکو براهه اول شخصی است که در سال ۱۰۱۴ صورت
فلکی بر صور بطلمیوس افزوده صورت اول موسوم است به ذوابه برنیس
وجه تسمیه او این است که بطلمیوس فیلادلف پادشاه مصر و زوجه او
موسوم به برنیس این زن گیسوی خود را قطع کرده وقف یکی از ارباب
انواع که موسوم بزهره است نمود و در معبدی گذارد و پس از چندی گیسو مفقود شد
پس یکی از منجمان جهت خوشآمد چنین شهرت داد که آن گیسو بکواکب متبدل گشت
پس تیکو براهه کواکب خارج صور را که در قرب دم اسد واقع است
با آن تشبیه نمود صورت دوم موسوم است به انتینوئوس که اسم شخصی است
و مرکب است از کواکبی که در قرب صورت عقاب واقع است

در حال [illegible] ثوان با یه ۱۲ صورت جدید بصور جنوبی
بطلمیوس افزوده از این قرار

طاوس توکان یا بط امریکا کرکی یا نیلکلنگ ققنس حوت الاحمر
حوت طیار شجاع نر یا حیه جنوبی حربا یا بزبزوقلون نحل یا ذباب

طرالحیان یا طرالهندی   مثلث جنوبی   هندو

انگوستین رتبه ورشده ۱۰۹۵ و هولیثوس ورشده ۱۱۰۵ صور جدیده

در فلک ثوابت نهادند لکن بعضی مشترک بود و برخی در نقشه‌جات منقولی

یافت می‌شد پس ازانکه از مشترکات و اسقاط مکررات عدد ۱

صورت جدیده باقی ماند که قبول منجمان افتاده و ۱۱ عدد از انها متعلق

است به هولیثوس و ۵ عدد به انگوستین رتبه

۱۱ عدد هولیثوس از ینقرار است

زرافه   کرگدن   نهر اردن که در فلسطین جاری است   یا سگان

تازیان   و جلد یا ثعلب و بط   ضب یا حلیز یا بید المعدله

سدس دایره و آن آلت رصدیه است که در نجوم استعمال کنند   وشقیه

شیر کوچک   مجنه بیزبیر   مثلث صغیر   کلب جحیم و غصن

۵ صورت انگوستین رتبه از ینقرار است

ورقای نوح   صلیب جنوبی یا کرسی قیصر   سحاب صغیر   سحاب کبیر

گل زنبق   یا ذباب

یکی از منجمان انگلیس موسوم به هالیه در سمت جنوبی صورت سفینه

چند کوکب جدا ساخت و تشبیه نمود به شجری و انرا شجر البلوط نام نهاد

در نقشه‌جات فلامستید طبع دیده نشده است صورت جنب بنغال

و قلب شارل ثانی که پادشاه انگلیس بود ذکر کوکب (د) قلب الاسد واقع است

درصورت

درصورت یکی از سگان شکاری هولیثوس

یکی از منجمان موسوم به لاکایل را دو کوکب خارج صور نصف شمالی فلک

۱۴ صورت جدید ترکیب نمود از قرار تفصیل ذیل

اول دستگاه نقار   دوم کوره یا قرع و انبیق   سیم بلند کشگاه ساعت

آدرز رقاص دار و ثانیه شمار   چهارم مشبک و آن بصورت شکل معین است

پنجم قلم حکاک   ششم حرکت نقاش   هفتم قطب نما   هشتم اسباب

نقلیه بحریه   نهم ثمن دایره و آن آلت رصدیه است که در بحر گشتی استعمال

کنند   دهم پرگار مهندس   یازدهم گونیا و مسطره معماران   دوازدهم طلسکوب

چهارمی و آن دوربین نجومی بسیار عظیم است که به سه پایه آویخته اند

سیزدهم ذره بین   چهاردهم در زیر سحاب کبیر نهاده اند صورت جبل میز را

که در دماغه امید نیک افریقا واقع است و شبیه است به میز

یکی از منجمان موسوم به پوچوبت در سنه ۱۱۹۰ صورتی [illegible] ذات الکرسی

و کوکب جدی ثور نهاد وانرا ظهر پادشاه و صورتی دیگر در سمت جنوب وانرا

غزال کرین نام نهاد و آن نام در صورت از ورای برجیه

و لالاند صورتی در زیر ظهر ثور نهاد وانرا طرز سبیل کرک نامیدند

و بینک طواش در سنه ۱۱۹۱ صورتی مابین عقاب و دجاجه فرض نمود

وانرا ثور یا شنقیا نامید

و مرثیه هم در همین سنه صورتی دیگر فرض نمود وانرا صنعتور گرجالان نامید

و در نقشه جات بعد نیز صور ذیل دیده میشود
آلات سلطنت فریدون عصای پادشاه بزرگ و در پهلو قرین پیک
و دال سواری ربع دایره جرآتیه مقیاس سرعت پرگشت چرخ الماس
دستگاه انطباع

پس موافق تفصیل مذکور تعداد صور فلکی قدیم و جدید به صد و نه
میرسد و علاوه بر آن بعضی صور ضعیفه نیز در جمله صور مذکوره فروع کرده اند
و آن از این قرار است رأس الغول را از صورت برشاوش جدا
ساخته و ثریا را از ثور و دبران را از جبهه ثور و کوبال را از صورت
جاثی علی رکبتیه و همچنین بعضی از مجره را از جبار جدا نموده اند و بعضی را
پنجه گرفته و بر فرق سلطان ثلاث یا عصای رستم زاک و شمشیر را نیز از
جبار و دو ستاره را از سرطان جدا ساخته اند و ماهی از آنها چند کوکب
واقع است که صف یا آخور گویند و بعضی از بنی نران ناره را از جمک
الاجنحه جدا ساخته اند و بعضی نزدیکیه ببیرق پس تعداد صور
فلکی با انضمام این فروع ۱۱۷ میشود موافق آنچه منجمان اعتبار
کرده اند

۷۰ — در بیوت صور فلکی — هیچ نقشه صحیحی از متقدمین با ما
نرسیده که صور فلکی خود را در آن نقش کرده باشند آنچه ما امروز تذکره
را بنجوم تألیف میشود و با اشارات جز مبدا دانند و اغلب این تألیفات

بسیار

بسیار مختصر است و هرگز تقریر و تحریر در چنین مقام کافی نیست و شخص را
از نقشه مستغنی نمیکند خصوص در ...... صور تا که مرکب از کواکب بسیار
باشد و جهات مذکور وضع و ترکیب و حتی اشکال مردمان و حیوانات
و اشیائی که منجمان قدیم بیان در فلک فرض نموده اند بسیار مغشوش و مبهم
گردیده و علاوه بر آن نقاشان بعد صور قدیم را با اشکال خود منشکل ساخته
بالاخره از نقشه به نقشه دیگر نقل میکنند بهیچوجه اعتنا با تحریرات دلوریت
منجم نداشته بلکه بخیال خود صور را بدشکل که ایشان را خوش آید
میکشیدند و لهذا چون متأخرین خواستند انصور را در کرات مصنوعی یا در نقشه
جات جدید تسطیح کنند زحمات بسیار در رفع آنها کشیدند تا مقصود را
بانجام رسانیدند

و ما در این مقام اولی دانستیم که نقشه کبیر نقشه صور را که بتدریج منجمان
در فلک توهم کرده اند و با تعقیب نماییم و این نقشه آن است که بتطابق
اسامی صور و رده هم فرا هم گرد و اوضاع شان نسبت بیکدیگر معلوم گردد
نقشه اول (نقشه ۵۱) تسطیح نصف شمالی افلاک است و نقشه دوم
(نقشه ۵۲) تسطیح نصف جنوبی است و چون در نقشه اول از قطب شمالی که
در مرکز واقع است تدریجاً و از یسار بسمت یمین بطور ربع حرکت کنیم نیز تدریجاً
از مرکز دور شویم و بمحیط که دایره معدل است نزدیک گردیم تمام صور مذکوره نصف
شمالی را بترتیب ذیل خواهیم یافت

نقشه ۵۱
نقشه ۵۲

دب اصغر طلبق قیفاوس ذات الکرسی ظهر ناظر
زرافه دب اکبر تازیان قلب شارل ثانی عوا بیجودایه
جرادینه اکلیل شمالی جاثی علی رکبتیه کوپال کلب جحیم باشقیش
شلیاق دجاجه ثعلب الآت سلطنت فردریک امرئه
مسلسله مثلث مثلث صغیر ذباب برشاوش راس الغول
ممسک الاعنه عنز ورس هرشل مجنه بهشتیه ذوائب
برنیش سنبله جیب شمال میزان حیه حوا ثور پونیاتوسکی
عقاب آنطینوئس سهم ثعلب با بط دلفین قطعه الفرس
دلو فرس اعظم حوت حمل قیطس ثور ثریا الدبران
صنفور رجهان نهر جبار کرگدن جوزا کلب اصغر سرطان
حاران با آخور شجاع ماده سدس دایره اورانیا اسد وحجره
حالی حون در نقشه شکل ۵۲ از مرکز شروع کن و در یساره بخت
بیلی نیز برکن ما بقی صورا بترتیب ذیل جواهر یافت
مثمن دایره بوقلون ذباب جنوبی طیرالجنان طاوس
هندو بقه امریکا سمک جنوبی شجاع نر جیب میز سحاب کبیر
مسبک حوت الاحمر محرک نقاش حوت طیار سفینه
شجر ملوط ملکی ثانی صلیب جنوبی قنطورس ... پرگار
مثلث جنوبی کوتیا ابرطاه مجمره ورس بحری الکلاب جنوبیا

قوس

قوس ذره بین کرکی ققنس نورکه قطعه از دورقعه نصف شمالی بعد
ساعت آویز قلم حکاک درنا ارنب کلب اکبر دستگاه
انطباع قطب نما مقیاس رخشنده کز سیقور آت نکلیم را
شجاع ماده که قطعه ازدو در نقطه شمالی ذکر شد باطیه غراب شنید
که قطعه ازدو در تسطیح شمالی ذکر شد غوث کرین میزان که در تسطیح شمالی
ذکر شد عقرب حوا که در تسطیح شمالی ذکر شد حیه که در تسطیح شمالی ذکر شد
مجنه آنطینوئس که در تسطیح شمالی ذکر شد جدی دلو که در تسطیح شمالی
ذکر شد بالون هوایی حوت جنوبی دستگاه نقار قیطس
که در تسطیح شمالی ذکر شد حوت که در تسطیح شمالی ذکر شد چرخ الماس
کوره کیمیاگر صنفور رجهان که در تسطیح شمالی ذکر شد عصای رانلد
بورگ جبار که در تسطیح شمالی ذکر شد ستیر مجمع کرگدن
که در تسطیح شمالی ذکر شد سدس دایره که در تسطیح شمالی ذکر شد و به
که در تسطیح شمالی ذکر شد و از جمله اینها ۵۴ عدد مخصوص جنوبیات
و هیچ اثری با نصف شمالی فلک ندارد
نقشه شکل ۵۱ و ۵۲ تسطیح فلکند در وسطی که حاوی ... و قطب
شمالی فلک با دوران نقطه محور باشد هر طرف محور عالم
۷۱ — در زمان قدیم که هیچ مهر تاریخ آن در دست نیست منجمان کواکب
آن منطقه را کرسی در رصد حرکت سالیانه خود طی میکنند بدوازده حصه

تقسیم نموده‌اند و اسامی آنها را صور منطقة البروج نامیده‌اند و هر یکرا باسم مخصوصی خوانده

و منجمان فرنگستان و ایران علاماتی بجهت آنها وضع نموده‌اند از اینقرار

حمل	ثور	جوزا	سرطان	اسد	سنبله	میزان	عقرب	قوس	جدی	دلو	حوت
ا	ب	ج	د	ه	و	ز	ح	ط	ی	یا	یب
♈	♉	♊	♋	♌	♏	♎	♍	♐	♑	♒	♓

منجمان فرنگستان علامات مخصوصه در حرکت نجوم و تقاویم معمول دارند لکن مأخذ

بعضی از آنها درست نیست و بعضی دیگر ظاهر است مثلاً ♈ بصورت

قرن حمل است ♉ شبیه است بسر گاو شبیه و سهم ♐ علامت قوس کمان

♑ ترکیب حرف یونانی τρ اوّلین دو حرف اسم یونانی جدی است

که در آن لغت بمعنی جدی است و علامت ♎ شبیه بترازو است میزان

دارد ♓ شبیه است بدو حوت و علامت دلو شبیه آب ریختن است

در عصر ابرخس دو نقطه اعتدال ربیعی و خریفی در صورت حمل

واقع بوده و در آن عصر معلوم گشته بود که موضع اعتدالین در صور دوازده

گانه ثابت نیست و در هر سال قریب بپنجاه ثانیه بسمت مغرب حرکت میکنند

و بسبب چنین حرکتی که مداوم است تقدیم اعتدالین نقطه اعتدال در مدت

۲۵۸۷۰ سال که قریب بیست و شش هزار سال است صور دوازده گانه

را یکدور سیر مینماید و این نوع حرکت که چون تقدیم اعتدالین از مشرق بمغرب

باشد راجع و برخلاف توالی گویند از آنجهت که برخلاف ترتیب صور دوازده گانه

و حرکت

و حرکت سالیانه شمس است

در عصر ابرخس نقطه اعتدال ربیعی چنانچه مذکور شد در صورت حمل

واقع بود و اکنون بسبب تقدیم اعتدالین در صورت حوت واقع است و هنگامیکه هر ساله

در تقاویم ثبت میکنند که روز اول فروردین ماه یعنی اول اعتدال ربیعی شمس داخل

برج حمل میشود بیان این حکم از مخالف حکم ظاهر است زیرا که آن تا به

انتساب زمان ابرخس بروج و صور را یکی نامیده‌اند لیکن منجمان صور منطقة البروج را

دوازده خانه فرض میکنند که نقطه شمس در مدت حرکت سالیانه خود

بترتیب در این خانه‌های دوازده گانه داخل میشود لکن طول این صور مساوی نیست

و اغلب این صورتها معادل دو دیگر داخل است که بعضی یکی از صور

تعلق ندارد و این نوع تقسیم که آن نجوم ناقص نشانست اینست و در وجه

کاستی نشده و در هنگام ضرورت کاتب این صور را که شمس در

مدت هر سیر دوازده قسمت مساوی تقسیم نموده چنانچه هر یک سی درجه

میشود و آنها را برج خوانند و مبدء برج اول را نقطه اعتدال گرفته و چون

زمان ابرخس ابتدای آن قسمت هم بود که شمس داخل صورت حمل میگشت

برج اول را برج حمل نامیدند و برج دوم را برج ثور و همچنین تا آخر و اکنون

نقطه این صورت حمل و برج حمل از یکدیگر جدا شده نه با صورت

را با برج اشتباه کنند چونکه صور عبارت از اشکال نجوم و جبال است

که در محیط منطقه تو هم کرده‌اند و همچنین رابطه با اوضاع کواکب نموده‌اند

و برج عبارت از دوازده قسمت است که هر یک سی درجه باشد
و هیچ وجه رابطه با صورتهای هم‌نام خود ندارند و به مقتضای تقدیم اعتدالین در
جمیع صور واقع می‌گردند چنانکه با اختلاف برج حمل در صورت حوت است

۷۲ — در معرفت عدد کواکب صور چهل و هشت گانه قدما و تقسیم
آنها به اقدار مختلفه — صور چهل و هشت گانه که از بطلمیوس به ما رسیده
شامل ۱۰۲۲ عدد کوکب است که ابرخس رصد نموده و در فهرست بطلمیوس

۲۱ صورت شمالیه مرکب از ۳۶۱ کوکب است
و ۱۲ صورت منطقه مرکب از ۳۵۰ کوکب است
و ۱۵ صورت جنوبیه مرکب از ۳۱۸ کوکب است

و مجموع ۴۸ صورت مرکب از ۱۰۲۹ کوکب است
لکن سه کوکب مکرر استعمال شده پس بعد از وضع مکررات باقی می‌ماند ۱۰۲۶
کوکب و بحسب شهرت عدد کواکب مذکوره را ۱۰۲۲ دانند

در نقشه جات فلکی که منجم مشهور شلر برلند بطبع رسانده در سال ۱۲۱۶
نقشه‌ها ساحت مواضع ۱۲۸۹۱ کوکب و ۲۰۱۲ کوکب سحابی تعیین
شده بود لکن بسیاری از این کواکب بچشم مرئی نیست و بوساطت دوربینها محسوسند

منجمان قدیم یونان ۱۰۲۲ کوکب مذکوره را با اقدار مختلفه قسمت
نموده‌اند و کواکب بسیار درخشنده را از قدر اول گفته‌اند و کواکب ضعیف
تر را از قدر دوم و بعد از آن از قدر سیم و چهارم و پنجم و کواکب قدر ششم

اضعف

اضعف کواکبی بود که توانستند بچشم رؤیت کنند و معلوم است که فضاء
کواکب از قدر اول در شدت نیست تا قدر ششم لکن تفاوت مشترک
مابین کواکب قدر اول با قدر دوم و قدر دوم با قدر سیم وغیره اعتبار کرد
چونکه نه کواکب قدر اول و نه کواکب قدر دوم جداگانه یک نمونه‌اند
و نه الفقد را اقلادک ما بین آنها است که تواند فضای مشترک را
بصورت معلوم کرد و لهذا بنا به نسبت بعضی از آنکه چرا عدد کواکب
اقدار مختلفه نزد منجمان مختلف است

و متقدمین در فهرست اسم عدد کواکب اقدار مختلفه را چنین ضبط
کرده‌اند قدر اول ۱۵ عدد قدر دوم ۴۵ عدد قدر سیم ۲۰۸ عدد
قدر چهارم ۴۷۴ عدد قدر پنجم ۲۱۷ عدد قدر ششم ۴۹ عدد علاوه
بر آن ۹ کوکب را مظلم میخوانند و معلوم است چرا ۵ سحابی اعتبار
میکردند پس مجموع ۱۰۲۲ کوکب میشود

در این ۱۰۲۲ کوکب ابرخس ۵۸ عدد از کواکب را از قدر دوم
میدانست و ۲۱۸ عدد از آنها از قدر سیم و ۴۹۹ عدد از آنها از قدر چهارم

شکل ۵۳ و ۵۴ تقریباً (شکل ۵۳ و ۵۴) سطح فلک ثوابت است و جز ۵
گسترش سطح کره در ربع مشترک ممکن نیست و البته بعضی مواضع الطول بعضی
در برش انقص لهذا در اوضاع و ترکیب صور اختلافات کلی حاصل گشت
و مع ذلک بجهت معرفت صور فلکی در یافتن کواکب در آسمان چنین نقشه جات است

بسیار مفید است و در شکل ۵۱ تا ۵۴ کواکب را بترتیب انوار ثبت نموده اند و علاماتیکه بجهة انوار مختلفه اعتبار رفته از این قرار است

قدر اول ☼ قدر دوم ✶ قدر سوم ☆ قدر چهارم ✧ قدر پنجم ⅄ قدر ششم •

شکل ۵۳ و ۵۴ و ۵۵ مطابق است با وضعی که کواکب آسمان در سال ۱۲۸۶ داشته و اختلاف نقشهای ۵۱ و ۵۲ با آنها در همین است که اشکال مردمان و حیوانات و آلات را در آنها نموده اند حق آنکه از وضع و خصوصیات صور فلکی معلوم شود اگرچه بواسطه این تصرف اجزای نقشه بسیار درهم و تاریک گشته

در نقشه ۵۳ و ۵۴ و ۵۵ بعضی کواکب متعدده هر صورت را بخطوط مستقیمه وصل نموده اند تا بتوان بحسب اوضاع این خطوط بعضی صور را از روی بعض دیگر در آسمان یافت چنانکه عنقریب بیان میکنیم و علاوه بر آن حدود صور را بخطوط منقطه معلوم نموده اند تا ابعاد [illegible] دایره که محیط است بر هر یک از این دو نقشه منطقه معدل است و از آن بدرجات و دقایق تقسیم نموده اند تا بتوان ابعاد کواکب را بسهولت معلوم نمود و خط [illegible] میان است با ۵۰ درجه و مرکز یکی از این دو نقشه قطب شمال فلک است و دیگر قطب جنوب و آن نصف قطرها [illegible] بعضی اجزای معدل به ۹۰ جزو متساوی تقسیم نموده اند تا بتوان درجات

واجزا

و اجزای درجات میل کواکب را بسهولت معلوم نمود

و چون شخص خواهد موضع کوکبی را در این نقشه معین کند باید ابتدا از صفر در محیط معدل قوسی بمقدار بعد کوکب جدا کند و از مرکز نصف قطری که منتهی الیه آن قوس و محیط کشد و درجات میل کوکب را از این نصف قطر بسمت مرکز جدا کند تا موضع مطلوب معلوم گردد و در هر دو نقشه نموده شده است صورتیکه مداریکه شمس در مدت سال میپیماید

— ۷۳ — در تقسیم کواکب آسمان باقدار مختلفه — کواکب آسمان را منجمان قدیم بر حسب میل خود باقدار مختلفه قسمت نموده اند و بهیچوجه در این تقسیم دقتی نظر ننموده اند و نظر باعتبار شخصی و مشاعر بایشان اقتدا نموده منجمان تقسیم مبهم را در قدرت های خود نقل کرده اند و اکنون در نقشه جات بسیار معتبر عدد کواکب قدر اول تمام آسمان را ۱۷ ضبط نموده اند اگرچه بعضی منجمان تا ۲۰ عدد نیز رفته اند و اسامی متعدده را اعتبار بعضی از ایشان از شعرا است

شعرای یمانیه یا ا الکلب اکبر ر سفینه و آن کوکبیست بغایت منیر سهیل یا ا سفینه ید یمنای قنطورس یا ا آن سماک رامح یا ا عوا رجل جبار یا ب آن عیوق یا ا ممسک الاعنه نسر واقع یا ا شلیاق شعرای شامیه یا ا کلب اصغر منکب الجوزا یا ا جبار آخر النهر یا ا حوت آن یمین العذرا یا ا آن ید یسرای قنطورس یا ب آن ذنب الدجاجه

یا ا طایر قلب العقرب یا ا صورت آن نسر طایر یا ا عقاب تمام
دغول یا ا سنبله

اگر سؤال شود که چرا عدد کواکب قدر اول را ۱۷ اعتبار نموده‌اند بیشتر
و نه کمتر توان جواب گفت همین قدر میگوییم که ۱۷ عدد کوکب قدر
اول صاحب یکصد و ملوّن میشوند و اغلب اشتباه در باب
ضعف کواکب قدر اول و اقوای کواکب قدر دوم است چنانکه فم الفرس
الفرد روشن است که میتوان مرتبهٔ اولش داد و جزو کواکب قدر
دوم محسوب داشت و الفرد ضعیف است که میتوان مرتبهٔ دوم او
داده جزو کواکب قدر اول محسوب داشت و همچنین در خصوص کوکب
ب و جابه و [illegible] الغراب المقدم و قلب الاسد و این مطلب بطریق
اولی تحقق میگیرد به کواکب اقدار سفلی و بعضی که رفع این اشتباه
باین اقدار را بسط قایل شده‌اند باینکه هر قدر را به رتبهٔ فرعی تقسیم نموده‌اند
و چنین تقسیمی مایه از دیاد ابهام است و فایده برای متوسط نیست
در نزد متقدمین کواکب قدر ششم اضعف مراتبی بود که میتوان بچشم رویت نمود
لکن نزد متأخرین بسیاری از کواکب که بچشم مرئی هستند و جهت بر ساطت از برای
ندارند جزو قدر هفتم محسوب شد پس مایلیم کواکب قدر هفتم اضعف مراتبیست که
میتوان بچشم رویت نمود باآنکه کواکب این قدر قصدی مشترک مابین کواکب
است که بچشم مرئی میشوند با کواکب دوربینی

موافق

موافق بر صدی یا از منحنی پنکستان مشهور بموسیو آرژلانده تعداد کواکب اقدار
مختلفهٔ نصف شمالی فلک از این قرار است

قدر اول ۹ عدد قدر دوم ۳۴ قدر سیم ۹۶ قدر چهارم ۲۱۴
قدر پنجم ۵۵۰ قدر ششم ۱۴۳۹ و مجموع ۲۳۴۲ علامت

و چون فرض کنیم که در نصف جنوبی نیز از اینقدر کواکب باشد که در نصف شمالی
ذکر شد مجموع کواکب آسمان از قدر اول تا ششم ۴۶۸۴ عدد میشود از قرار
اقدار ذیل

قدر اول ۱۸ عدد قدر دوم ۶۸ قدر سیم ۱۹۲ قدر چهارم ۴۲۸
قدر پنجم ۱۱۰۰ قدر ششم ۲۸۷۸

و باید دانست که ترتیب اقدار ستارگان تمام مرئی بلکه کواکب دوربینی را از قدر هفتم
نیز ترتیب و قسمت نموده‌اند تا هر قدر ممکن شود

— ۷۴ — در بیان اینکه عدد کواکبی که بچشم در آسمان مرئی است بسیار
کمتر از آن است که عامهٔ ناس گمان می‌کنند — کواکبی را که میتوان ما بین
قطب شمالی و مدار ۲ درجهٔ جنوبی بچشم رویت نمود یعنی کواکبی را که در سه
عشر ربع فلک بچشم مرئی است موسیو آرژلانده رصد نموده و تعداد شمار آنها را
به ۳۲۵۶ رسانیده و باین نسبت باید در ده عشر مابقی فلک که ما بین
قطب جنوبی است ۳۰۰۸ کوکب باشد و چون این عدد را بر ۳۲۵۶
اضافه کنیم حاصل [illegible] عدد میشود و بنا براین عدد کواکبی که در ربع فلک

به چشم مرئی باشد ۶۰۰۰ است

عدد مذکور تعلق باشخاصی دارد که قوت دیدهٔ ایشان متوسط باشد و شاید
کواکبی را که از قدر ششم اضعف باشد رؤیت کنند و اگر قوت دیده
بیش ازین باشد و بتوانند بسیاری از کواکب قدر هفتم را نیز رؤیت کنند باید
بر عدد مذکور ۲۰۰۰ اضافه شود و آنوقت عدد کواکبی که بچشم ادمی مرئی است
۸۰۰۰ خواهد بود و البته اینعدد کمتر از آنست که اکثر مردم حتی منجمان
گمان میکنند که بچشم مرئی است و اگر سوال شود که سبب این اختلاف چیست
نمیتوانیم جواب گوئیم همین قدر باید دانست که تحقیق این مسئله را بجز از آلات نتوان

۷۵ — در تعیین عدد کواکب از قرار تحقیقی که اکنون با آلات رصدیه
معمول مرئی است — بنا از منجمان مملکت روس معروف به سطروه معلوم نموده
کرده است که از قدر ششم عدد کواکب هر قدری قریب به ثلاثه اضعاف کواکب قدر
مافوق اوست تا قدر اول و حال مقصود این است که بواسطه این نسبت معلوم
کنیم عدد کواکبی را که اکنون میتوان با تلسکوپهای بسیار قوی رؤیت نمود و فرض
این است که قوهٔ قوت این آلات رؤیت کواکب قدر چهاردهم است چنانکه
سطروه تجربه نموده که با دوربین بزرگ پلکوا که قریب شش گز قطر اوست
میتوان کواکب قدر سیزدهم را رؤیت نمود پس عدد تمام کواکبی که بتوان با آلات
بسیار کامل خوب رؤیت کرد مجموع جملهای ذیل است

$$18+3\times18+3^{2}\times18+3^{3}\times18+\cdots+3^{12}\times18+3^{13}\times18$$

حاصل

حاصل ضرب جملهٔ اخیر 18×3^{13} بعد از حذف آحاد و عشرات ۲۸۶۹۷۰۰۰
است و آن تعداد کواکب قدر چهاردهم است و حاصل جملهٔ 18×3^{12} شمار
۹۵۶۶۰۰۰ است و آن عدد کواکب قدر سیزدهم است و مجموع جمیع جملهای
مذکور چنانکه ۴۳۰۴۷۰۰۰ عدد و آن شمار تمام کواکبیست که از قدر اول
تا قدر چهاردهم واقع و مجموع سیزده جملهٔ اول چنانکه ۱۴۳۴۹۰۰۰ عدد
و آن شمار تمام کواکبیست از قدر اول تا سیزدهم واقع
اگر تحقیق ما صحیح نباشد احتمال کلی است که ناقص باشد نه زاید و عدد واقعی
بیش از آن باشد که ذکر شد زیرا که چون از قدر ششم ابتدا کنیم بر وفق نسبت
مذکور عدد کواکب قدر هفتم نصف ثلاثه اضعاف ۶۰۰۰ یا ۹۰۰۰ خواهد بود و اگر
سطروه تا چهارده هزار شمرده پس معلوم شود که در اعداد مذکوره نسبت ثلاثه
و امثال بسیار ضعیف است و بر وفق قاعدهٔ تحقیقی که فرض کرده اند عوض نسبت
ندارد و سطروه معلوم نموده که عدد کواکب مرئیه در دوربینی که شش ذرع و چهار گره
قطر اوست ۲۰۲۰۰۰۰۰ است
در باب عدد مجموع کواکبی که در آسمان موجود است اعم از آنکه رؤیت شود
یا نشود هیچ دلیل درست نیست تا بتوانیم بگوئیم که آن عدد محدود است یا غیر محدود
و آنچه محقق گشته این است که هر قدر قوت دوربینها بیشتر باشد کواکب بشمار
بیشتری رؤیت میکنیم که قبل از آن مخفی بودند

۷۶ — در معرفت وجوهی که بتوان بواسطهٔ آن بسیاری از صور تمیز

را در آسمان یافت — سابق ذکر شد که از جمله ۴۸ صورت بطلمیوس ۱۲ آن الخ

در محیط منطقه در مابین شمال و جنوب واقع است پس اگر طول هر یک از آنها

۳۰ درجه بودی و کوکب غربا صورت اول را می‌شناختیم بفاصله ۳۰ درجه بسمت

مشرق ابتدای صورت دوم بود و هکذا تا آخر لکن طول این صورتها مساوی نیست

و چنانکه بطلمیوس ذکر نموده طول سرطان بدون رعایت کواکب خارج صورت

۱۷ درجه است و مع ذلک موافق ترتیب این صور اینها عقربها مفید است

چونکه بعد از معرفت هر صور نامی توان صورت تالی را بمعرفت شناخت

دانستن این ۱۲ صورت چون ثور و سنبله و عقرب را اتفاق کرده رؤیت کند

هرگز دیگر فراموش نمی‌کند وانوقت بوساطت آنها سایر صور نیز معلوم میشود

دانستن وجوه بجهت شناختن و یافتن صور آنست که اسامی آنها با نقشه‌های

فلکی صحیح تطبیق کنند مثلاً با نقشه ۵۳ و ۵۴ و لکن هر قدر نقشه اوسع باشد بهتر است

تا اگر نقشه در دست نباشد بسیار مفید است معرفت قاعده که بواسطه

آن بتوان بعض صور و کواکب مشهور را در آسمان یافت بخصوص در شبها که ابر

بسیار لازم است   و حالا ذکر میکنیم قاعده بسیار مفید را که مشهور است

بقاعده میزان

بر دو کوکب معین خطی مستقیم در وهم مرور میدهیم و آنرا در جهتی

و امتداد میدهیم تا برسد به بعض کواکب و صور مشهوره که موقع آنها نسبت

بآن خط معلوم است و گاه خطی را در جهتی که خواهیم ممتد می‌نماییم و انوقت آن

کواکب

کواکب آسمان که دور دایره خط استوا محقق گشته‌اند در سطح واقع میباشند که بر بصر

ناظر مرور کند و بنابراین بر دایره عظیمه فلک واقعند و چون وضع آن

دایره معلوم باشد موضع بعض کواکب را بمعرفت میزان معین کرده و هرگاه

خواهند که قوس مابین دو کوکب را بتقریب بدانند طول آن قوس را

بنظر می‌سنجند با بعد مابین دو کوکب ا و ب از صورت دب اکبر که بتقریب

به ۵ درجه است و یا میسنجند بقطر ماه که تقریباً نیم درجه است

و حالا مشغول میشویم به نمودن بعض صور مشهوره که در آفاق ما ظاهر است

و میزان بقاعده میزان از روی وضع آنها خبر داده و از دب اکبر ابتدا

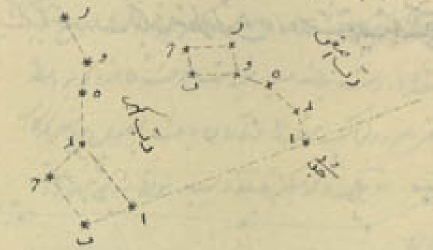
میکنیم چون صورتی است بسیار مشهور و معروف و عامه ناس خوب میشناسند

با وجود آنکه از علم هیئت بی‌بهره‌اند

دب اکبر — این صورت شبیه است منظر الکل (۵) در سمت قطب شمال واقع   نقشه ۵



دو مرکب است از ۷ کوکب اعنا که ۴ عدد آن از قدر دوم است و یکی از قدر
سیم و از چهار عدد انها مربع مستطیلی ترکیب میشود که بدن دب است
و سه عدد دیگر در روی خطی واقعند که انحنای مختصری دارد و امتداد یکی از
دو قطر مربع از اربعه اضلاع است و از ترکیب اینها دنب دب حاصل میشود و دو کوکب
ا و ب را که در ضلعی از اربعه اضلاع واقعند حارث دب گویند
جدی و دب اصغر چون خط ب ا دب اکبر را بسوی جهت شمال
طول دهد بسمت شمال امتداد دهیم ملتقی میشود بکوکبی از کواکب قدر دوم
که از ماعداه کوکب قطبی گویند چونکه یکدرجه و نیم از قطب دور است
واین کوکب جزو دب اصغر است و آن صورت نیز مرکب از ۷ کوکب
اعنا که بعینه ترکیب مشابه به دب اکبر است و بجهت وضع مخالف دارد



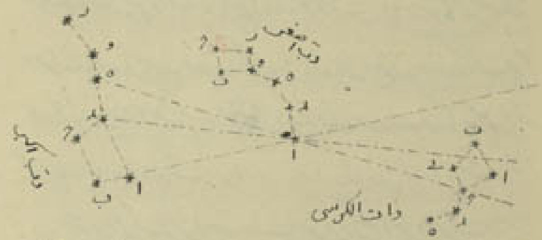
شکل ۵۶

واین کوچکتر از دیست (شکل ۵۶) و کوکب جدی واقع است در منتهی الیه
دنب دب اصغر و همین قدر که موضع آن بتقریب در آسمان معلوم شد
بسهولت رؤیت میشود چونکه روشن تر از سایر کواکب این صورت است

ذات

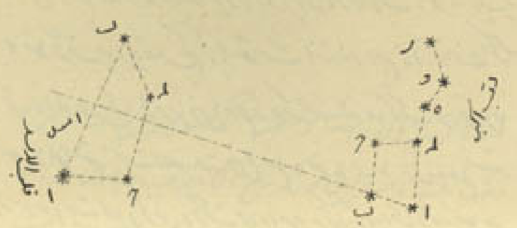
و قطب شمالی بفاصله یکدرجه و نیم از این کوکب بسمت دب اکبر واقع است

شکل ۵۷



ذات الکرسی این صورت در آسمان خوب ظاهر است چونکه اکثر کواکب آن
از قدر سیم و موضع آن نسبت بجدی مقابل دب اکبر است چنانکه هر وقت
دب اکبر بنهایت ارتفاع مداری خود رسد ذات الکرسی نزدیک بافق است
و بالعکس و هر وقت دب اکبر در سمت مشرق جدی باشد ذات الکرسی در سمت
مغرب او است و خطی که از کوکب ه دب اکبر بجدی وصل شود در جهت
دیگر این کوکب امتداد داده شود از وسط ذات الکرسی عبور میکند (شکل ۵۷)
و از ۵ کوکب اعنای این صورت شکلی بصورت صندلی شکسته ترکیب میشود
فرس اعظم دایرهٔ مستطیله و مربع فرس چون از دو کوکب ا و ه دب اکبر
دو خط بکوکب جدی وصل کنیم و باستقامت امتداد دهیم تا از ذات الکرسی
گذرد و احاطه میکند به مربع فرس اعظم که مرکب است از ۴ کوکب قدر دوم ۳
عدد از آنها متعلق است بصورت فرس اعظم و چهارم یعنی ا فرس اعظم است
که موسوم است بجناح الفرس و کوکب چهارم مربع مذکور که در رأس زاویهٔ مقابله

بجناح الفرس است ا ازه سعد است و چون ا فرس را به ا ازاه
سعد وصل کنیم و امتداد دهیم از کنار دو کوکب ب ح ازاه عبور میکند
و بعد از آن اند کی بسمت قطب از کنار ا برشاوش میگذرد و این کواکب هر ۳
که از قدر سیمند و بر ترتیب ا نها با مربع فرس صورت بزرگی خاص میکنند
که بسیار شباهت بدب اکبر دارد و ا برشاوش نیز واقع است در امتداد
ا ه که بر کوکب ی جز ذنب دب اصغر مرور کند و نیز واقع است در امتداد
خط ا ح دب اکبر
واز سه کوکب ح و ا و ه برشاوش قوس دایره ترتیب میابد که تحدبش
بسمت دب اکبر است و در جنب صدبه این قوس راس الغول یا کوکب ب
برشاوش واقع است و صورت آن بنوبت تغییر میکند چنانکه عنقریب ذکر
خواهیم کرد و چون خط ا ح دب اکبر را امتداد دهیم تا از ا برشاوش
تجاوز کند کوکب راس الغول نیز مرور میکند
شکل ۵۸ اسد خط ا ب (شکل ۵۸) دب اکبر را چون بسمت جنوب بقدر درجه



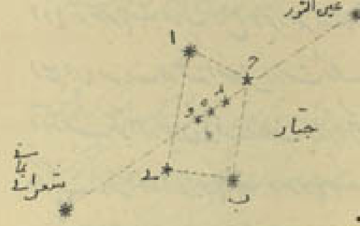
مقابل

مقابل جنوبی دب اکبر ۵۰ درجه امتداد دهیم میرسد بذوالنقین همه صورت
اسد و آن مرکب است از یک کوکب قدر اول که موسوم است بقلب الاسد
و از ۳ کوکب قدر دوم که یکی از آنها بنقطه ب موسوم است بصرفه
عوا و سماک رامح و الکلب شامی ا چون خط واصل مابین دو کوکب ی جز ذنب
دب اکبر را بجانب جنوب بزاویه امتداد دهیم عبور میکند از کنار کوکب قدر
اول که موسوم است بسماک رامح و جزو صورت عواست و از سایر کواکب
و مع این صورت از فرجه اضلاع در سمت شمال آن کوکب عبور کرده
و در جنب عوا از جنوب کوکب نصف دایره ترتیب شده که الکلب شامی کم
و کوکب روشن او از قدر دوم است و موسوم است بنیر الفکه
ممسک الاعنه و عیوق چون ضلع شمالی ه و اربعه اضلاع دب اکبر بقدر ده
را بسمت جنوب غربا امتداد دهیم عبور میکند از کنار درشه ممسک الاعنه
که فرجه اضلاع عبارت از انتظام دو در زاویه شمال غربا او کوکب در خانه
از قدر اول واقع است و موسوم است بعیوق
ثور در جنوب صورت ممسک الاعنه واند کی بسمت مغرب لکن بسیار نزدیک
با و صورت ثور واقع است و آن مشتمل است از کواکب که یکی از انها
از قدر اول است و ما بعد است بزرفی و موسوم است بعین الثور دو کوکب که
در راس زاویه جنوبا فرجه اضلاع ممسک الاعنه است جزو ثور است
و از آنها بطرف قرن شمالی ثور گویند و علامت آن ب است و کواکب ....

ثریا نیز جزو همین صورت است

جبار چون ضلع جنوبا ح ب د ب اگر را بسمت جنوب غربا امتداد دهیم تا از ممسک الاعنه نیز گذر کند و در دایره معدل بصورت جبار میرسد و آن بشکل‌تر از جمیع صور فلکیات چون شامل چند کوکب بسیار خوب است (شکل ۵۹) محیط این صورت فوراً بنه اضلاع است که در هر زاویه متقابله آن یک کوکب قدر اول واقع است یکی ا یا منکب یمین جبار و دیگر رجل جبار و در داخل این شکل ۳ کوکب

شکل ۵۹



نورانی از قدر دوم قریب بیکدیگر در یک خط مستقیم واقعند وانها را حمایل جبار گویند و در جنب حمایل ۳ کوکب ضعیف تر واقع است و امتداد خطی که از جدی بعیوق وصل شده صورت مذکوره را نیز قطع میکند

شعرای یمانی و کلب اکبر چون حمایل جبار را بسمت جنوب شرقا امتداد دهیم میرسد بشعرای یمانی که در این عصر روشن‌تر از جمیع کواکب آسمان است و جزو صورت کلب اکبر است و چون قطر د ب و ب اگر را امتداد دهیم نیز بشعرا عبور میکند و کوکب قلب الاسد که سابق ذکر شد در طرف جنوبی ا ج جبار واقع است

دجاجه

دجاجه چون قطر ح ب صورت فرس اعظم را از جنوب بسمت مغرب امتداد دهیم ملاقات میکند دجاجه را که صورت بزرگیست شبیه بصلیب

شلیاق در سمت شمال د ب اصغر و در امتداد خطی که از جدی بعیوق وصل شد در جنب صورت دجاجه صورت شلیاق واقع است و در آن صورت کوکب درخشنده از قدر اول موجود است و آن را نسر واقع گویند و این کوکب همه روزه از سمت الرأس پاریس عبور میکند

جوزا چون ضلع جنوبا د ب فوراً بنه اضلاع و ب اگر را بسمت جنوب شرقا امتداد دهیم قبل از آنکه بجبار برسد از کنار جوزا عبور میکند و آن فوراً بنه اضلاع منحرف بزرگیست که ضلع شرقی مرکب است از دو کوکب نیر که یکی راس توام غربی و دیگری راس توام شرقی است و چون ضلع د ب جبار فوراً بنه اضلاع را امتداد دهیم از نیمه این دو کوکب عبور میکند

سنبله و سماک اعزل چون ضلع ا ج ز و ب د ب اگر را بسمت جنوب شرقا و سماک اعزل امتداد دهیم در روز دیگر سنبله از کنار سنبله عبور میکند و در این صورت کوکبی از قدر اول موجود است در برج است سماک اعزل و چون قطر ا ج مربع د ب اگر را در جهت ح امتداد دهیم مرور میکند به همین کوکب نیر

شعرای شامی و کلب اصغر چون خطی که از جدی بر این التوامین وصل کنیم را امتداد دهیم مرور میکند بشعرای شامی که کوکبیست از قدر اول و جزو صورت کلب اصغر است و این صورت متقرب با این توام و شعرای یمانی واقع است

نقطهٔ اعتدال ربیعی چون خط از نه مین ه و د و ب اکبر بگذرد به ۱ امراه
مسلسله رصد کنیم دانسته ایم دایرهٔ معدل النهار را به نقطهٔ اعتدال ربیعی
قطع کند

در معرفت کواکبی که نور شان به نوبت تغییر می پذیرد و انها را کواکب تغییرپذیر و متشابه گویند

۷۷ — کواکب تغییرپذیر عبارت از آن کواکبی است که بدون تغییر موضع
مرئی که در آسمان دارند تغییری به نوبت در قوت نورشان به نظر رسد
و در جملهٔ انها کواکبی دیده شده که مرتا بکلی از نظر مخفی گشته اند و اکنون
چند عدد را از آنها من باب امثال ذکر کنیم

کوکب رأس الغول یعنی ب برشاوش مدت ۲ روز و ۱۴ ساعت
از قدر دوم است و بعد از آن مدت ۳ ساعت و نیم نورش در تناقص است
تا بقدر چهارم رسد و بعد از آن مدت ۳ ساعت و نیم در تزاید است تا بقدر
دوم رسد و دورهٔ آن ۲ روز و ۲۰ ساعت و ۴۹ دقیقه بانجام میرسد

کوکب کما دجاجه دورهٔ آن ۴۰۴ روز است و در عرض
اینمدت از قدر پنجم بقدر یازدهم میرسد

کوکب ه قیطس دورهٔ آن قریب به ۳۳۲ روز است چنانکه مدت
۱۵ روز از قدر دوم و سیم است و از وقت روشن زوال نمایان و ثابت است
و بعد از آن مدت سه ماه در ضعف است تا بقدر نهم و دهم رسد و از وقت

مدت

مدت پنجاه و هشت روز است و بعد از آن ظلمه میکند و مدت ۳ ماه نورش در
تزاید است تا بحد خود رسد و حالت سابق معود کند و دورهٔ این کوکب با
کنون چند با انتظامی دیده شده چنانکه از سال ۱۵۸۳ تا ۱۸۰۷ مدت ظهور
محقق نشد و غلط مرکبت

در سال ۱۰۰ معلوم گشت که یکی از کواکب دجاجه را نیز ظهور و خفاست
و مدت دورهٔ آن ۱۸ سال است چنانکه ۱۲ سال مرئی است و ۶ سال مختفی
و از جملهٔ کواکب تغییرپذیر نصف جوزا فلکیست بر سفینه است چونکه ناله از آنرا
از قدر چهارم شمرده والا کاتر از قدر دوم و نیز از سال ۱۲۳۸ تا ۱۲۴۲ در
قدر دوم بود و بعد از آن بروشنی کوکب رجل قنطورس رسید و در سال ۱۲۴۷
مثل شعرای یمانی گشت و ما کواکب تغییرپذیر معتبر را که دوار شان
بتحقیق رسیده شده در جدول آورده ایم و چون از کواکب رنگین و تغییرپذیر
شان گفتگو کنیم شعرای یمانی را مثال آوردیم چونکه این کوکب بنظر متقدمین
سرخ فام بود و اکنون سفید گون است

	اسامی کواکب	طول ادوار: روز	ساعت	دقیقه	تغییر قدر
ه	قیطس	۳۳۱	۲۰		از قدر اول تا دوم و چهارم و صفر
ب	برشاوش	۲	۲۰	۴۹	از قدر دوم تا پنجم و چهارم
کما	دجاجه	۴۰۶	۱	۳۰	از قدر چهارم تا ششم و صفر
د	عقاب	۷	۴	۱۴	از قدر سیم تا پنجم
ب	سلیاق	۱۲	۲۱	۴۵	از قدر سیم تا پنجم

د	قیقاوس	۵	۸	۴۹	از قدر سیم تا پنجم
ا	جاثی علی رکبتیه	۴۴	۸		از قدر سیم تا چهارم
ا	ذات الکرسی	۷۹	۳		از قدر دوم تا سیم
ا	جبار	۱۹۴			از قدر اول تا دوم
ا	شجاع	۵۵			از قدر دوم تا پنجم
ه	ممسک الاعنه		تا سیتن		از قدر سیم تا پنجم
۴	جوزا	۱۰	۳	۳۵	از قدر سیم تا پنجم
ب	فرس اعظم	۴۰	۲۳		از قدر دوم تا پنجم

در معرفت کواکب آنیه

۷۸ — کواکب آنیه عبارت از آن کواکب است که چون سه یا بالا تر
زیاد در آسمان بدرخشند بکلی از نظر مختفی گردند و چون مختفی باشند ناگاه با
تلألؤ عظیم ظاهر شوند و پس از آنکه سه و نیز مختفی گردند چنانکه این نوع
کواکب چند عدد ظاهر گشته و بعد از آن بکلی مختفی شده و در ازمنه [illegible]
و از جمله آنها کوکبی است که ۷۷۸ سال قبل از هجرت در عهد ابرخس
ناگاه ظاهر شد و بعد غیبت کرد و این حادثه مایه عبرت آن منجم گردید و اول وقت
همت گماشت که فهرستی جمله کواکب مرئیه آسمان وضع نماید
و دیگر کوکب ثانیا آن کوکب درخشنده است که در سال ۹۸۰ در صورت
ذات الکرسی ظاهر گشت و خصوصیات او را منجمان بقیت معلوم نمودند
و روشنائی این کوکب چنان منفعلت بود که چون تیکو براهه دفعه اول
او را رویت نمود گمان نکرد که فی الحقیقه چنین کوکبی در آسمان باشد و بنداشت
که دیده او چنین می بیند پس از رصد خانه بیرون رفته از عابرین سبب

تحقیق

تحقیق نمود که آیا ایشان هم می بینند آنچه را که او دیده باشد و ظهور این کوکب
بر سوای سیارات و بر مشتری ترجیح داشت و هیچیک از کواکب آسمان مشابهت نداشت
جز زهره در آن وقت که بسیار نزدیک باشد با وضع وسط النهار در آسمان
مرئی بود و در ابتدای ظهور رنگ نیز آن اوقات که مثل مشتری و زهره
می نمود مدت دو ماه سفید گران بود و بعد از آن نورش ضعیف گشته در آخر
آن سال زرد شد و بعد برنگ [illegible] و بعد برنگ قرمز رسید و بعد سفید
گشته و مشابهت یافت باز حل و در دو سال بعد بقدر پنجم رسید و در ۳ ماه
بعد از آن مختفی گشت و منجمان اثبات نمیت در آنکه جرم مذکور کوکب بوده
چونکه از ابتدای ظهور تا زمان خفا همیشه موضع او نسبت بکواکب مجاوره
تغییر نمود و در خط سیر او نسبت با کثر از سایر کواکب نبود
و کپلر منجم در سال ۱۰۱۳ کوکب ثانیا دیگر در صورت حوا یافت و دیگر
نمود که نورش بر سوای سیارات تفوق داشت و تفصیلش از این قرار است که روز
سیزدهم ربیع الثانی در سال ۱۰۱۳ شخصی از اصحاب علم کاتبات [illegible]
این کوکب را نخستین رویت نمود و کپلر را از ظهور حادثه آگاه ساخت و در چند
روز دو شخص دیگر او را یافتند و ده روز بعد منجم دیگر و در بلد دیگر دیده و بعد از
چند روز دیگر که آسمان صاف شد کپلر او را [illegible] یافت و از چهار روز که
ظاهر شد سفید رنگ بود و درخشان تر از کواکب قدر اول و چون در آن
اوقات مجاورت با مریخ و مشتری و زحل داشت از هر یک نیز نورانی

تر بنظر آمد و بعضی از آن از زهره روشنتر نمود لکن کم کم از زهره در هیچ معلوم
و آن ستاره کوکب ها تا سال ۱۵۹۸ را دیده بودند کوکب جدید را روشن
تر از زهره میدانستند و تا اواخر آن ماه نقصانی در نورش دیده نشد
و تا بیستم جمادی الاولی ماه مرئی بود و از وقت تحت الشعاع شد و تا اوائل
رجب مرئی گشت و منجمان در ۱۰ شد نورش از ثابت مشرق ظاهر گشت
و نورش ضعیف گشته بود لکن هنوز از قلب العقرب اعظم داشت و منجمان
کوچکتر از زهره شد و مقدار ثانیه ضعیف گشته تا بکلی محو شد و مدت ظهورش
قریب به ۱۵ ماه بود

و در سال ۱۶۰۰ منجمی در راس الدجاجه کوکب قدر ثالث یافت و منجمان
این کوکب بکلی محو گشت و چیزی بعد مجدداً ظاهر شد و مدت ۲۰ سال تغییرات
مختلفه در نورش اتفاق افتاد و بعد غیبت نمود و دیگر دیده نشد

و نیز در سال ۱۶۷۰ کوکب قدر ثالث یا چهارم در قرب صورت الدجاجه
دیده شد و لون آن سرخ بود و مقدار ثانیه محو گشت

چون فهرستهای قدیم و جدید کواکب را تطبیق کنیم و دقت در حالت کواکب ثابت
کنیم معلوم میشود که عده کثیری از آنها محو شده و بسیاری کواکب دیگر ظاهر
گشته چنانکه ۱۰ تا از جداول دیده نمیشود از جمله عدد کواکب غیبت
نموده و اگر جزئی از اختلاف مذکور را بعیب و سهو جداول نسبت
داد لکن محقق چند کوکبی از کواکب مرصوده آسمان محو گشته اند و دوباره

حقیقت

حقیقت این کواکب و علت ظهور و اختفای آنها اقوال مختلف است
بعضی گویند ماده لطیفی در تمام عالم پراکنده است و چون جزئی از آن
متکاثف گردد و ذرات آن متراکم شود آن اجرام جدید ترکیب یابد
و بعضی گویند که این کواکب اجرامی هستند که در مدارات مستقیمه رجعت
و انعطافی دارند و بعضی دیگر گویند که چون سیارات دائماً در حول
مرکزی دوران میکنند و بعضی گویند ظهور آنها علامت طلوع مردمان
بزرگ است چون انبیا و برخی گویند که در وجه کواکب مراتی کشف نمایند
که در حرکت هستند و چون از ملاحظات بعضی کواکب معلوم گشته این کواکب
در دوران آنها گاهی محقق میشوند و گاهی ضعیف میگردند و اقوال دیگر نیز
ذکر شده که تفصیل هیچیک در این مقام مناسب نیست

در معرفت کواکب متکثره یا مجتمعه

۷۹ -- در آسمان کواکب بسیاری یافت میشود که چون بچشم نظر کنیم
هر یک را کوکب منفردی گمان کنیم و چون با دوربینها متوسط دقت کنیم معلوم
کوکب یا سه کوکب تجزیه میشوند و چون بواسطه دوربینهای بسیار دور
ملاحظه کنیم بعضی کوکب تجزیه و تقسیم میشوند پس اگر کوکب منفرد به دو کوکب
تجزیه شود آنها بیشتر از آنها مثنیات گویند و اگر به سه کوکب تجزیه شود مثلث
و اگر بچهار کوکب مربع و اگر بیش از آن باشد متکثره گویند
و اول شروع میکنیم بمعرفت کواکب مثنیات

بدو سبب مختلف ممکن است که زاویهٔ مابین دو کوکب بحدی قلیل شود که هر دو آن
بچشم مابین ایشان امتیازی قرار ندهد اوّل آنکه هر دو کوکب بتقریب در
امتداد خطی واقع باشند که از زمین است اینها مجتمعه گویند و در اصطلاحات
ممکن است که بعد مابین ایشان فی‌الحقیقه بسیار باشد و بسبب وضعی که نسبت
بزمین دارند متصل بیکدیگر بنمایند پس اگر چنین باشد اینها را زوج منظر
گویند نه کوکب مثنات و دیگر ممکن است که آن دو کوکب فی‌الحقیقه نزدیک
و متقارب باشند و در بعد ایشان از زمین متحد باشند و در اصطلاحات اینها را کواکب
مثنات گویند چنانکه در رسم توأم عزیزها را چون بچشم نظر کنیم کوکبی است
مفرد و چون با دوربین نظر کنیم تجزیه میشود بدو کوکب قدر سیم و قدر چهارم
و همچنین هر یک از دو کوکب ز و ر الدب شمالی مثنات است و کوکب
ه ذنب و ثب اکبر مثنات است و کوکب ق دجاجه مرکب است از دو
کوکب متساوی که قریب به ۱۵ ثانیه از هم فاصله دارند و نیز کوکب ح سنبله
مثنات است

هرشل مذکور با دقت تمام بسیاری از کواکب مثناة را رصد نموده و اینها را
بچهار طبقه قسمت کرده لکن این تقسیم نه موقوف باختلاف ضوء کواکب است
بلکه از روی اختلاف بعد مابین دو کوکب فرعیست چنانکه در طبقهٔ اول آن کواکب
مثناة را قرار داده که بعد مابین مرکزین دو کوکب فرعی هر یک اقلاً چهار ثانیه
باشد و در طبقهٔ دوم آن کواکب مثناة را که بعد مابین دو مرکز مذکور از چهار ثانیه

باشد

باشد تا هشت ثانیه و در طبقهٔ سیم بعد مذکور از ۸ ثانیه باشد تا ۱۶ ثانیه
و در طبقهٔ چهارم آن کواکب مثناة است که جزو طبقات مذکوره نباشند
و بعد مابین دو کوکب فرعی ایشان از ۳۲ ثانیه تجاوز نکند و آقای اول
که بر این ترتیب دارد شامل ۹۷ کوکب مثنات بود از طبقهٔ اول
و ۱۰۲ کوکب از طبقهٔ دوم و ۱۱۴ کوکب از طبقهٔ سیم و ۱۳۲
کوکب از طبقهٔ چهارم و مجموع ۴۴۵ عدد است و بعد از آن عدد را به ۵۰۰
رسانید و ترتیب داد و در سیو ستروو با دوربین بسیار بزرگ ۱۲۰۰۰۰
کوکب از قدر اوّل تا قدر هشتم و نهم را که از قطب شمالی پراکنده و جدا شده
تا ۱۵ درجه جنوب خط استوا بدقت تمام ملاحظه کرده و ۳۰۵۷ کوکب
مثنات در آنها یافت و از اینها از طبقهٔ اول ۹۸۷ عدد و از دوم
۵۷۶ عدد و از سیم ۹۵۶ و از چهارم ۷۳۶

اجزاء هر کوکب مثناة اغلب یک ضوء نیستند و بعضی از آن بسیار الوان است
دو کوکب اضعف و این اجزاء مختلف القدر هر زوج فرقه آن است که بر حسب
اتفاق در امتداد دو شعاع بصری در واقع گشته باشد و تنوع ستارگان در فلک
متقارب باشد و نیز آن است که اینها با یکدیگر رابطه و تعلق نداشته بلکه
بر خلاف رابطهٔ تامی مابین اجزاء هر کوکب مثناة است و در بعضی از آنها
دیده شده است که اوضاع اجزاء تغییر می‌پذیرد و کوکب اضعف در حول
اقوی دوران میکند چنانکه سیارات میان شمس دور میزنند و مثال آن

در حول شمس بر گشند و نیز معلوم کرده اند که مدار حرکت کوکب اضعف شکلست
بیضی و خصوصیات آن موافق است با حرکاتی که سیارات بر طبق قواعد
کپلر در حول شمس دارند و بنا بر این میتوان گفت که قواعدی که جستار و جه
عالم شمسی ماست مجری است نیز متعلق میگردد و درجه قوۀ جاذبه که نیوتن
یافته نه مخصوص بعالم ماست بلکه فقط در ستارات و در تمام کواکب نیز قرار داده
در هر کوکب مثناة آن جزء اضعف را اکثرا غالب در حول اقوی
دوران میکند کوکب ردیف و کوکب قرین نامند   و مسیو ستروف که منجم
مشهور مملکت روسیه است حرکت مذکور را در ۵۰ کوکب مثناة
ثابت نموده و در ۹۳ کوکب دیگر گمان برده و در هر کوکب که این
حرکت یافته شد بسیار منجمان از هر طرف مشغول رصد شان شده و بقواعد هندسیه
وعلمیه مدت دورۀ آنها استخراج نموده و ما در جدول ذیل بعضی خصوصیات
و در اصول حرکات چند کوکب مثناة را که متفق علیه جمیع منجمان است ثبت کردیم

	اسامی کواکب مثناة	و قدر دو کوکب جزء	نصف قطر اطول مدار بثانیه	فرق مرکز مدار	مدت دوره بسال
ح	جاثی علی رکبتیه	سیم و ششم	۳ر۱	۴۴ر	۳۶
د	الکلب	پنجم و ششم	۱ر۱	....	۴۳
ح	دب اکبر	چهارم و پنجم	۳ر۱	۴۲ر	۵۸
د	سرطان	....	۹ر	....	۵۸
ا	قنطورس	اول و دوم	۱۲ر۱	۷۱ر	۷۸
قو	حوا	پنجم و ششم	۷۴ر	۷۴ر	۹۹
	رأس توأم	....	۱ر۹	۵۷ر	۲۵۳
ک	الکلب	....	۳ر۷	۶۷ر	۲۸۷
قی	دجاجه	....	۱۵ر۴	....	۳۵۲
ح	سنبله	سیم و پنجم	۱۲ر۱	۸۳ر	۶۲۹
ح	اسد	....	....	....	۱۲۰۰

(تنبیه) در مقدمه ذکر شده که فرق مرکز عبارت از نسبت [illegible] مرکز
بیضی از دو کانون آن لیکن اعدادیکه در ستون فرق مرکز این جدول ثبت شده
نسبت همان مسافت است بنصف قطر اطول بیضی

(دوم) کواکب مثلثه در تعداد شان قلیل است چنانچه در حالت حاضره موسیو ستروف
بیش از ۲۵ کوکب مثلثه یافت نمیشود و مشهور ترشان چند کوکب ذیل است
ا امرأة مسلسله د سرطان یا سنبله ب حوا یه عقرب سه کرکون
سا مجنه
ا امرأة مسلسله و حوا و سنبله و در این کواکب [illegible] کوکب مثناة نظر
چنانچه و چون در اینها فرق [illegible] اولی کوکب ردیف نیز مثنات است
و اجزای کوکب مثلثه د سرطان و یه عقرب بر حسب حرکت و وضع [illegible]
و اجزای سه کرکون یکی از قدر ششم تا هفتم است و دیگر از قدر هشتم و ثالث از قدر نهم

(سوم) کواکب رباعیه مشهور شان ه ثانیه است که در این ستارات [illegible]
کواکب مثنات و چون با در اینها [illegible] اکنون مرجوح است نظر کنیم
هر یک از دو جزء آن کوکبیست مثنات

(چهارم) کواکب متکثره که اجزاء شان از چهار تجاوز کند تا کنون بقدر چند عدد
کشف شده است مثال میتوان ح [illegible] و آن مرکب از چهار کوکب
است که از قدر چهارم و ششم و هفتم و هشتم و این چهار کوکب در دور دایره
واقع گشته اند که طول قطر اطول آن ۱۲ ثانیه است و هر یک از آن کوکب

قاعدهٔ این شعب را ردیف بسیار ضعیف است از قدر یازدهم و دوازدهم

در معرفت کواکب رنگین

۸۵ — اکثر کواکب آسمان سفید می‌نمایند لکن بعضی کواکب دیده شده که
صاحب الوان مختلفه‌اند و در جملهٔ آنها کواکب ثابت سرخ هیچ دیده نشده
چون α جبار و سماک رامح و عین الثور و بزلون مذکور زرد و سرخی غالب است
مانند عیوق و α عقاب و قلب العقرب رنگش سرخ است و [illegible] است به
[illegible] و در کواکب ضعیف از لون سبز و آبی دیده شده در نصف جنوبی فلک
مرصع است [illegible] دقیقه دیدیم که جمیع کواکبش ازرق فام است و لون شعری
یمانی در زمان قدیم سرخ گفته بودند و در قرون متقاربه تا کنون سفید است
و غالب الوان مختلفه مذکوره چنان واضح است که از دیدن خوب تمییز داده و لون
سرخی [illegible] واضح‌تر و مخصوص‌تر از کواکب سرخ رنگ مذکور است

و چون بعضی کواکب مثنات رجوع نمایید خواهید دید که هر کوکب
آنها نه همین مختلف القدر می‌باشند بلکه مختلف [illegible] در لون آنها محسوس است
و آن دو لون متمم یکدیگر نمی‌نمایند که چون ترکیب شده دیده شود لون سفید احساس
میکنند چنانکه اگر لون جزو اعظم سرخ یا نارنجی یا سرخ بسیار تیره باشد لون
جزو اصغر سبز یا آبی یا سبز تیره خواهد بود و اغلب [illegible] دیده شده است
و ممکن است که ظهور لون سبز و آبی جزو اصغر بسبب تضاد الوان باشد زیرا که
چون دیده به لون قرمز را مثلاً تا مدتی نظر کند که خیره گردد و بعد توجه بلون +

[illegible]

میشود و متفق علیه منجمان است

کوکب γ حمل اعظمش سفید است و اصغر ازرق γ مرأة المسلسلة
اعظمش نارنجی است و اصغرش سبز زمردی ζ برشاوش اعظمش نارنجی است
و اصغر آبی سیره ε برشاوش اعظمش سفید است و اصغر مایل بآبی
[illegible] ثور اعظمش سرخ و اصغر مایل بآبی کوکب اول ذراع اعظمش زرد
و اصغر آبی که ممسک الاعنه اعظمش سرخ تیره و اصغر ازرق
β جبار اعظمش سفید و اصغر مایل بآبی δ جبار اعظمش سفید و اصغر
ارغوانی ζ جبار اعظمش مایل بزردی و اصغر مایل بآبی γ جوزا
یعنی راس توام غربی هر دو جزواش سفید و یکی از قدر سیم دیگر از قدر
هفتم δ جوزا اعظمش سفید و اصغر ازرق قلب الاسد اعظمش سفید
و اصغر مایل بآبی γ اسد هر دو جزو مایل بسرخی و مختلف القدر
کوکب دوم [illegible] اعظمش سرخ و اصغر آبی δ سرطان هر دو جزوش
بسیار مختلف ζ سرطان هر دو جزواش از قدر هفتم و هشتم ط سرطان اعظمش
مایل بزرد و اصغرش آبی [illegible] سنبله هر دو جزواش
[illegible] سفید [illegible] اعظمش زرد و اصغر آبی مایل بسبز [illegible]
[illegible] اعظمش سفید و اصغر آبی سیر [illegible] هر دو جزو آبی [illegible] اکلیل
اعظمش سفید و اصغر آبی [illegible] عقرب اعظمش سفید و اصغر آبی [illegible]
[illegible] اعظمش سفید و اصغر مایل بسرخی [illegible] اعظمش مایل
بسرخی و اصغر سبز [illegible] اعظمش سرخ و اصغر آبی [illegible] هر دو

مایل بآبی دارکقدر آچه اعظمش سفید و اصغرش آبی ۵ دب اکبر اعظمش
سفید و اصغر مایل بآبی ید دب اکبر هردو جزوش متساوی القدر د
شلیاق اعظمش سرخ و اصغر آبی ب شلیاق اعظمش سفید و اصغر آبی
ته تنین اعظمش سرخ و اصغر آبی ب تنین هردو جزوش یکقدر
ح شلیاق اعظمش سفید و اصغر آبی کم دجاجه اعظمش آبی سیری ی دجاجه
اعظمش سفید و اصغر آبی سیری تی قنطورس اعظمش سفید و اصغر آبی
ر ذوات الکرسی اعظمش سرخ و اصغر سبز ح قنطورس اعظمش
زرد و اصغر آسمانی ه حوت طیار اعظمش سفید و اصغر آسمانی و هکذا
و در باب ظهور الوان مذکوره منجمان اقوال مختلفه ذکر نموده اند لکن
هنوز وجه صحیحی معلوم نگشته

در معرفت حقیقت نور ثوابت

٩١ — مذهب بعضی از حکما چون هلزر و سیلبه و اشتراتن
و دیوالی و بلبین که بطلمیوس باشد برین بوده که نور کواکب ثابته ذاتی
نیست بلکه از جرم شمس کسب میکنند و ما بطلان این مذهب را بسهولت
ثابت میکنیم از ین قرار منجمان معلوم نموده اند که بفاصله اقرب
ثوابت خطی را که چهل و هشت گره در ستک طول داشته باشد یک ثانیه
می بینیم یعنی در نظر ما موتر بزاویه یک ثانیه است و موافق این مقدار
باید بعد اقرب کواکب از شمس اقلا ۲۰۰ هزار برابر بعد ما
بین شمس و زمین باشد و در چنین فاصله قرص شمس مانند یکی از کواکب
قدر دویم یا قدر سیم است و بنا بر این نوری که از شمس بکواکب رسد مساوی

نوریست که از جدی زمین رسد و معلوم است که اگر زمین تنها بضوء
جدی روشن بودی و شخص از دور در زمین نظر کردی زمین را در ظلمت
محض میدیدی پس محقق گشت که ضوء ثوابت از شمس [illegible] نیست و از خارج
نیز محقق نیست که ضوء آنها از هیچ منشا نیست بلکه هر کدام را نوریست ذاتی
و از ین قوه نباید استبعاد نمود زیرا که آنوقت بوجود چه اجرامی قایل شویم
که از نور تابش کواکب آسمان صاحب آنهمه ضوء و تلالو گردند پس باید
هر کوکب ثابت را شمسی دانست و احتمال داد که چون عالم ما آنرا سیاراتی
که کسب نور و حرارت از و کنند و صاحب مخلوقات باشند و سبب عدم
رویت آنها را کثرت بعد دانست و جرم شمس را کوکبی دانست که از جمیع
ثوابت ممتاز دیگر باشد
چنانکه در این سنوات احتمال مذکور در باب شعرای یمانی بیقین پیوست
و ستاره در حول او متحرک یافتند و چون تفصیل آن خالی از غرابت
نیست لازم است در اینمقام ذکر کنیم پس گوئیم یکی از منجمان شهیر
کونکس برگ مشهور به بسیل در حرکت بعضی ثوابت بی انتظامی ضعیفی
یافت و چنین توجیه نمود که باید در قرب آنها اجرام غیر مرئیه موجود باشند
تا بسبب قوه جاذبه آن اجرام بی انتظامی مذکور ظاهر شود و از آن جمله
شعرای یمانی را ستاره ایست که باید کوشش نمود در یافتن آن و منجم دیگر معروف
به پطرس بر وفق قواعد نجومی موضع این ستاره موهومی را با صورت
مدار آن استخراج نمود و مدت مدیدی منجمان اوقات خود را مصروف

داشتند بجستن در اطراف شعری تا شاید پاینده ستاره را که بقواعد علمیه وجود
آن محقق گشته و بعد از کوششهای بی ثمر عادت ایشان بر این
جاری گشته که بگویند جرم عظیمی یعنی کوکب بی نوری در حول شعری
دوران میکند و عاقبت موسیو الوان کلارک رصد امریکا در اواخر
ماه رجب سال ۱۲۷۸ ستاره مطلوب را با دوربینی که در آتش قریب
بهفت گره قطر داشت یافت و بعد از آن موسیو شتد رئیس رصدخانه
کامبریج بعد او را از مرکز شعری رصد نموده ثانیه یافت و زاویه انحراف
او را از شمال بسمت مغرب ۵ ۸۵ درجه و حرکت اوسطای آن در هر سالی
۷ درجه و مدت یکدوره آن ۵۰ سال و این ستاره نسبت بشعری چنان
ضعیف که در تلسکوبهای متعارفی دیده نشود و باید آلات بسیار قوی استعمال نمود
و در این مقام نیز مناسب گشت نقل کنیم ترجمه روزنامه رصدخانه دولتی
پاریس را که در خصوص ستاره مذکوره رئیس آن رصدخانه معروف
موسیو لوریه ۱۱ سال قبل از رؤیت او بجهت وزیر علوم دولت فرانسه
نوشته است و آن ترجمه از اینقرار است

واقعا ملاحظه کنید که چه نتایج غریبه تاکنون از رصد کواکب معلوم
گشته و میتوان استدلال نمود که هر قدر اعمال رصدیه دقیق تر گردد
مطالب عالیه بیشتر مکشوف میگردد زیرا که علم را انتهائی نیست و چون مردم گمان برند
که باعلی درجه تکمیل رسیده از ناگهان نقصان ایشان هویدا میگردد در این باب
المثال ذکر میکنیم مطلب جدیدی را که موسیل منجم استنباط نموده است در این

در این اوقات سال که اواسط زمستانست اول شب از سمت جنوب
شرقی طلوع میکند کوکب بیک منظری که درخشان تر از جمیع کواکب آسمانست
یعنی شعری یمانی که در زمان قدیم لون سرخ و تیره داشته و الکنون از شدت
تلألؤ و بیاض لون دیده ناظران خیره میگردد و چنین خصوصیات بسیار
مایه حیرت گشت که سبب چیست که شعری که اینهمه درخشندگی دارد

پس در این باب منجمان اشتباه کردند و ارصاد عدیده نموده معلوم
کردند که بعد او از ما هشت هزار برابر بعد شمس است و لهذا میتوان
گفت که نسبت بسایر ثوابت اقربست و باید یکی از این دو مذهب را
اختیار نمود یعنی گوئیم که تلألؤ نور سطح شعری بالذات بیش از سایر
کواکب است یا آنکه حجم شعری را بسیار بسیار اعظم از شمس دانیم پس وجه ثانی
نزد جمعی مختار افتاد و چون بسیل نتایج ارصاد این کوکب با کواکب نور
و چهار و جوزا مقایسه نمود و معلوم کرد که این کوکب را مخصوصا حرکت
نوسانی محسوسیست و توجیه این حرکت بهیچوجه ممکن نیست جز
اگر بگوئیم که قوه جاذبه جرم عظیمی در او اثر دارد و این حرکت نسبت وجود اوست
و باید این فرض حقیقت داشته باشد و جهت آنکه تاکنون چنین ستاره
رؤیت نشده اینست که ستاره مذکوره از جنس کواکب منطفئة الشمس
تاریک نیست یا بالذات صاحب نور خاصی باشد بلکه ستاره عظیمی است
از شمس شعری که نور کسبی او بزمین نمیرسد و شاید بعد از تکمیل آلات رصدیه
و عیار او روزی یار او ممکن شود و قبل از رؤیت بتدریج صورت مدار آن را

با وضع آن وحجم شعری را مقدار جو هر آن استخراج میکنیم ❁
قریب بآنچه ذکر شد در خصوص شعری شامی نیز گفته اند و از اعمال
استخراج نموده اند که مدار آن مستدیر است نه بیضی و حرکت آن در هر سال
۹ درجه است و مدت یکدوره آن چهل سال و بعد آن از کوکب اصلی دو
ثانیه و بر ضلعش ما بین شمال و مغرب پس هر راصدی که صاحب دوربین
قوی باشد برویت این ستاره مجهول مفاخرت خواهد نمود

در معرفت حجم ثوابت

۸۲ — حجم کواکب ثابته را بهیچوجه نمیتوان تحدید نمود زیرا که هر قدر بر قوت
دوربین بیفزائیم از قدر قطر مرئیشان کاسته میشود و چون منجمان بر چند
ابعاد بعضی ثوابت را نسبت بزمین معلوم کرده اند چنانکه عن قریب
بیان میکنیم پس اگر قطر مرئی آنها را یک ثانیه فرض کنیم بر حسب آن
ابعاد بقواعد علمیه استخراج نموده اند که حجم شان اقلاً هزار هزار برابر
حجم شمس است لکن محققاً آن اقطار مرئیه اقصر از ثانیه است و بنا
بر این حجم آنها اعظم از مقدار مذکور است

در معرفت لحظات ثوابت

۸۳ — چون بدیدهٔ خود بلاواسطه کواکب ثابته را نظر کنیم می بینیم
که ضوءشان آرام نیست و علی الاتصال تغیر و تزلزل و شدت و ضعف
در آن ضوءشان دیده میشود چنانکه لاینقطع و ترتیب منطفی و مشتعل میگردد
و اغلب نیز در قطر مرئی و در طول اشعه از مرکزشان باطراف پراکنده

پراکنده است تغیری بظهور میرسد و لونشان نیز تغیر میپذیرد چنانچه
گاهی سبز و گاهی سرخ مینماید و چنین تغیرات را لحظات و چشمک
کواکب گویند و این در کواکب درخشان چون شعری یمانی بیشتر واقع
و ظاهرتر است و چون سیارات مرئیه مانند مریخ و مشتری را نظر کنیم
لحظات شان را بسیار کمتر از ثوابت می بینیم بخصوص در بعضی که بسیار ضعیف
و خوب محسوس میگردد مانند زحل و مجملاً شعاع سیارات بسیار آرام تر از
شعاع ثوابت است و چون وجه ظهور لحظه را بیان کنیم سبب اختلاف
مذکور در ضمن آن معلوم میگردد و اکنون مشغول میشویم بذکر آن

بدانکه در حقیقت نور مذاهب مختلفست بعضی از حکمای قدیم بر آن
بوده اند که نور کمیت متصل که از اجسام منیر خارج میشود و بعضی دیگر گفته اند
که آن ذرات مخصوصیست که از اجسام منیر باطراف پراکنده میشود
و مذهب ارسطو این بوده که احساس نور بسبب وجود اجسام شفافست
که ما بین ما و اجسام منیر حایل گشته و خواص آن اجسام شفاف این است
که بنمایند اشیائی را که در ورای شان واقعند و این تعریف بسیار مبهم است
لکن در مقام دیگر بیان نموده که خواه فرض کنیم که نوری که ما بین بصر و شئی مبصر
واقع باشد و خواه هوا در حالت تحقق ابصار بسبب حرکت آن شئی واسطه
است و این مذهب موافقست با مذهب جدید و مذهب افلاطونیان بر
اینست که آن شئی الست که از بصر خارج شده بشئی مبصر منتهی میشود و دکارت
چنین معتقد بود که عالم مملو است از ذراتیکه نهایت مجاورت را بیکدیگر

دارند پس اجسام غیر نامیه شمس میرانند ذراتی را که مجاورشان هست و آن
ذرات بنوبت میرانند ذرات تالی خود را و باین واسطه حرکت در جمیع
جهات منتشر میشود و در این عصر هیچیک از مذاهب مذکوره را اعتباری
نیست و مذهب دیگر اختیار شده که قاعده تموج گویند و شرحش از این قرار است
که عالم مملو است از ماده بسیار لطیف و رقیق و ذا شعنی که معروف است
به اثیر و منشاء نور حرکت نوسانی ذرات آن مشتعل مینماید و آن حرکت در
اطراف منشاء نور منتشر میشود و امواج کروی متحدی المرکزی بوجود می آید چنانچه
اگر سنگی در سطح آب ساکنی بیندازیم امواج مستدیری بر میخیزد و
بتدریج تبدیل میکرده با امواج وسیع تر تا کنار آب رسد
مثلاً فرض میکنیم که اشعه منشاء انوار و اشعه متشابه باشد چون اشعه
سطح رنگ و آب امتداد یکی از آن اشعه باشد و میخواهیم بیان کنیم
چگونگی حرکت نوسانی را که از منشاء نور آورده آن امتداد منتشر و منتقل میشود پس
میگوئیم که چون حرکت نوسانی از منشاء نور منتقل شود بذره اطرحه که

(شکل ٥)



در امتداد آب واقع است این ذره نوسان میکند در روی خط ح ح
که عمود باشد بر آب و چون ذره مذکوره شروع کند بنوسان حرکت خود را
منتقل میکند بذره زیر دست و آنرا بنوسان می آورد و ذره دوم حرکت
خود را منتقل میکند بذره سیم و بگذا و بنابرین حرکت نوسان بتدریج در امتداد

امتداد آب منتقل میشود ولی نهایت از نقطه آ دور میکرده و از چنین
حرکت ذرات مختلفه اطرافی که در امتداد آب واقع گشته بودند
شعاع بوجود می آید پس شعاع عبارتست از همین حرکت ذرات مختلفه اطراف است
و انتقال حرکت نوسان در امتداد چنین شعاعی با نهایت سرعت چونکه
در هر ثانیه سرعت مذکوره قریب به ٣٠٩ هزار فرسنگست و حال فرض
میکنیم که در وقتی که ذره ح نوسان کاملی در طرفین قرارگاه خود نماید
حرکت او در امتداد آب بمقدار طول ح د منتشر شود پس بعد از آنکه
ذره ح یک نوسان کامل نموده باشد و شروع بنوسان دوم کند
ذره د شروع بنوسان اول میکند بنابرین بعد از آن هر دو ذره
دریک آن شروع میکنند بنوسان و بیک نحو نوسان مینمایند چنانچه
هر وقت ذره اول بنقطه ح رسد ذره دویم بنقطه د میرسد و بعد
از آن هر دو دریک آن بمقام اول خود باز میگردند یعنی بر ح د و چون ذره
اوله بر ح رسد ذره دوم بر د میرسد و مجملاً حرکات این دو ذره در
دو نقطه متقابله در معبر خود هستند و سرعتشان متساوی و متوازیست
حال در وسط فاصله ح د ذره اطرح را اختیار میکنیم و میگوئیم که
چون ذره ح نوسان کامل خود را نصف کند حرکت او منتقل میشود بذره
ح یعنی بعد از آنکه ذره ح بر ح رسد بنقطه ح مراجعت کند ذره ح
شروع میکند بنوسان و آنوقت که این ذره بر ح رسد ذره اول بر ح
رسیده است و آنوقت هر دو مراجعت میکنند بر ح و ح و بعد از آن

ذره ح برخ و ذره ح برح دیگر پس دو ذره سرعت حرکتشان در هر
آنی مساوی است لکن جهت حرکتشان مختلف و چون اوضاع ذره
ذره ح نسبت به ح معلوم شد میگوییم که فاصله مابین هر دو ذره
مقابله را که در حرکت موافق باشند طول تموج نامند مانند فاصله
ح د که مابین دو ذره متوافقه ح و د است

و اما لون نور ظهور آن بسبب طول مدت نوسان کامل ذرات
اثیر است و بحسب تغیر مدت خصوصیات لون تغیر میپذیرد و طول
آن در الوان سرخ و سبز و آبی و امثال آن متساوی نیست و چون سرعت
سیر نور با الوان تعلقی ندارد و مقدار او در جمیع شان مشترک است لازم
می آید که طول تموج بحسب تغیر الوان اختلاف پذیرد چون که این طول
عبارت از فاصله ایست که در مدت طول نوسان کامل هر ذره اثیر
شعاع نور بسرعت معینه مذکوره می پیماید و ذکر نمودیم که طول مدت نوسان
در الوان مختلفه یکی نیست و هرکس آویز بلور چهل چراغی را در محاذات
شعاعی نگاه داشته باشد میداند که شعاع سفید مرکب از الوان
بیشمار است و در جمله آنها هفت لون اصلی را یعنی سرخ و نارنجی و زرد
و سبز و آبی و نیلی و بنفشه را بسهولت میتوان امتیاز داد و پس علمای
طبیعی بتجربیات عملیه و قواعد علمیه معلوم نموده اند که طول تموج در
شعاع سرخ متوسطه ۶۲۰ جزو از هزار هزار هزار جزو
ذرع است و در نارنجی متوسطه ۵۸۳ جزو از هزار هزار هزار جزو ذرع است

ذرع است و در شعاع زرد متوسطه ۵۵۱ جزو از هزار هزار هزار جزو
ذرع است و در شعاع سبز متوسطه ۵۱۲ جزو از هزار هزار هزار
جزو ذرع است و در شعاع آبی متوسطه ۴۷۵ جزو از هزار هزار هزار
جزو ذرع و در شعاع نیلی متوسطه ۴۴۹ جزو از هزار هزار هزار
جزو ذرع و در شعاع بنفش متوسطه ۴۲۳ جزو از هزار هزار هزار
جزو ذرع و میتوان بملاحظه اعداد مذکوره استنباط نمود که چه قدر شدید است
سرعت نوسان ذرات اثیر چون که شعاع با آن سرعتی که در هر ثانیه ۴۶
هزار فرسنگ است قریب بپنج جزو از هزار هزار هزار جزو ذرع را در مدت
هر نوسانی می پیماید چنانکه طبیعی دانان معلوم نموده اند که عدد نوسان
هر ذره اثیر در مدت یک ثانیه در شعاع سرخ ۴۹۷ هزار هزار هزار هزار است
و در شعاع نارنجی ۵۲۹ هزار هزار هزار هزار و در شعاع زرد ۵۵۹ هزار هزار
هزار هزار و در شعاع سبز ۶۰۱ هزار هزار هزار هزار و در
شعاع آبی ۶۴۸ هزار هزار هزار هزار و در شعاع نیلی ۶۸۶
هزار هزار هزار هزار و در شعاع بنفش ۷۲۸ هزار هزار هزار هزار

بعد از ترتیب این مقدمات تصور میکنیم که دو شعاع هم رنگ از نقطه
مضیئی خارج گردند و بمجاورت یکدیگر حرکت کنند چون داخل در دیده
ما شوند و از طبقات عدسی آن عبور کنند بر وفق قواعد علم مناظر در نقطه
متلاقی میگردند و بنابراین ذره اثیری که در آن نقطه ملتقا واقع است
در آن واحد بدو حرکت نوسان متحرک میشود و در علم جر اثقال مبرهن گشته

که چون دو حرکت در نقطه متلاقی گردند ترکیب شوند و حرکت ثالثی
از آنها نتیجه شود پس بر وفق این حکم آن ذره اثیر متحرک خواهد شد
بحرکت نتیجه آنها پس اگر آن دو شعاع را بعد از خروج از منشاء مشترک خود
تا وصول بنقطه ملتقا تغیری در اوضاع و احوال ایشان عارض نگشته باشد
دو حرکتی که بر مقتضای آنها بذره اثیر مذکور میرسد متشابه خواهند
بود و دو سرعت آنها باید در هر آن متساوی باشد و متوجه بسمت واحد
و بنا بر این حرکت نتیجه که بذره اثیر میرسد از جنس آن دو حرکت فرعیه است
و سرعتش مضاعف هرکدام است لکن اگر بسببی تاخیر و بطوء در حرکت
یکی از آن دو شعاع واقع شود آنوقت حکم چنان نیست که ذکر شد مثلا فرض
میکنیم که تاخیر یکی از آنها نسبت بدیگری بمقدار نصف طول تموج باشد پس
بمقتضای مرور دو شعاع بنقطه که اثیر واقع است آن ذره اثیری که در نقطه
ملتقای آنهاست متحرک نخواهد شد بدو حرکت متشابه متوافقه بلکه در هر آن
متحرک است بدو حرکت متساویه متخالفة الجهة و لهذا باید ساکن بماند
پس اینحالت اقتضا میکند که در نقطه ملتقای دو شعاع نور منطفی
گردد و چنین حالت را تلاقی شعاعین گوئیم و بسهولت واضح میگردد
که هرگاه تاخیر شعاعی از شعاع دیگر بمقدار نصف طول تموج یا ثلاثة امثال
یا خمسة امثال نصف آن طول باشد یعنی بطوء کلی عدد تضاعیف
فرد باشد تلاقی شعاعین و انطفاء نور محقق میگردد و هرگاه تاخیر شعاعی
از شعاع دیگر بمقدار تمام طول تموج باشد یا مضاعف آن و یا ثلاثة امثال و بنحو

دیگر کلی عدد تضاعیف نصف طول تموج زوج باشد حکم هم چنانست که
بهیچوجه تاخیری اتفاق نیفتاده باشد و دو شعاع در مدت حرکت
مجاور و موافق باشند

حال فرض میکنیم که آن نقطه مضیئی کوکب باشد یعنی کوکب قایم
مقام نقطه باشد و معلوم است که این فرض چندان از حقیقت دور
نیست زیرا که مرائی نشود قطر مرئی کواکب با نقطه
هندسی اختلافی ندارد و دو شعاع هر کوکب و آن واحد از او خارج شوند
و بعد از آنکه از درون هوا عبور نمودند داخل دیده واحد گردند
پس بسبب تغیری که علی الاتصال در مقدار حرارت و برودت و ثقل
و خفت و رطوبت و یبوست هوا عارض میشود دو شعاع مذکور هر قدر بیکدیگر
نزدیک باشند دو هوای معبر آنها بیک حالت نخواهد بود و البته
اختلافیست در خصوصیات آنها و در طبیعی مبرهن گشته که چون شعاع
از درون شیئی عبور کند بطوء در سرعتش عارض شود و هر قدر
قوت انکسار آن شیئی بیشتر باشد بطوء حرکت بیشتر است پس نتیجه میشود
که چون دو شعاع از کوکب خارج گردند و از درون هوا عبور کنند در
حرکت هرکدام بطوئی عارض میشود که اغلب با بطوء دیگر مغایر است پس
اگر فضل بطوء شعاعی بر شعاع دیگر بمقدار تضاعیف فرد نصف طول
تموج شود آن دو شعاع چون در درون دیده متلاقی گردند نور آنها
منطفی میشود

حال بجای دو شعاع هم‌جنس دسته شعاع اجسام جنسی را اختیار
میکنیم که از کوکب داخل چشم میشود و مثلاً فرض میکنیم که از نشان سرخ باشد
و چون این اشعه مختلفه از درون هوا عبور کنند بطوء در حرکات جمیع
ایشان عارض میشود لکن بیک نهج نه بلکه باختلاف پس بعد از آنکه بچشم
داخل شوند و متلاقی گردند ممکن نیست که بعضی مر بعضی دیگر را منهدم
و منطفی نمایند بتمامه یعنی لازم نیست که تمام اشعه دسته منهدم شود
و اغلب جزئی از آن منطفی میگردد و بسبب تغیری که علی الاتصال عارض
میشود در طبقات هوائی که معبر اشعه است شدت و ضعفی در مقدار
جزء منطفی اتفاق می افتد پس باین جهت تمام دسته اشعه سرخی که از
کوکب عارض میشود گاه ضعف احساس میکنیم و گاه شدتی و اغلب
این شدت و ضعف با کمال سرعت بیکدیگر متبدل میگردد پس لاجرم
اگر کوکب را که شعاع سرخ شعاعی نمود بنظر ما علی الاتصال منطفی
و مشتعل می نمود و ضوء او را آن بآن در تغیر میدیدیم

در مثال مذکور چنین فرض نمودیم که دسته شعاعی که از کوکب خارج
میشود سرخ خام باشد و اغلب نور کوکب سفید است یعنی مرکبست
از اشعه مفرده مختلفه که شرح داده‌ایم لکن آنچه درباب شعاع سرخ
بیان گشت بعینه تعلق میگیرد بشعاع آبی و سبز و امثال آن و بنا
برین بسبب تلاقی این اشعه مختلفة الانواع و انهدام بعضی از آنها
مر بعضی دیگر را که از نوع خود باشد در ضوء کوکب آن بآن تغیر فاحش

فاحش بظهور میرسد و چون طول تموج در الوان مختلفه متحد نیست
مثلاً در الوان سرخ و سبز و بنفش هنگام تحقق انهدام مقدار
تجزیه شعاعی از شعاع دیگر متساوی و مشترک باشد پس معلوم
میشود که زمان انهدام دو شعاع سرخ ممکن نیست که مقارن
گردد با زمان انهدام دو شعاع سبز یا آبی یا بنفشی که در معبر او سیر
میکنند و بنا بر این در هر حد اشعه که در آن معین از کوکب داخل
بصر میشود و باید انهدامی ما بین اشعه هر کدام از الوان مختلفه
تحقق گردد لکن ممکن نیست که انهدام مذکور در بعضی الوان غلبه داشته
باشد و در برخی ضعف مثلاً ممکن نیست که اشعه سرخ بکلی منطفی گردند
و از اشعه سبز بجز مقداری قلیل چیزی منهدم نشود پس نتیجه
میشود که مقدار ضعف قوای الوان مختلفه شعاع سفیدی
که از کواکب خارج میشود بر نسبت واحد نباشد و اختلافی در آنها
واقع شود و لهذا در باقی آنها چنین نسبتی محقق نیست تا بعد از
ترکیب شعاع سفید بوجود آید پس در این صورت کوکب بنظر ما
رنگین مینماید و بحسب تغیر احوال هوائیکه اشعه کوکب از درون
آن عبور میکنند تا بچشم رسد بعضی الوان بر بعضی غلبه میکنند و
باین سبب باید لون کوکب آن بآن تغیر پذیرد پس موافق
تفصیل مذکور سبب ظهور لمعات در ثوابت خوب مبین گردید
و باقی ماند لمعات سیارات و توجیه ضعف آنها پس گوئیم که چون

ثوابت را در دوربینهای قوی قطر مرئی محسوسی نیست ممکن نیست
که هر کدام را بنقطهٔ چیزی تشبیه کنیم لکن مشابهت در سیارات صحیح نیست
چونکه ابعاد آنها در دوربین خوب محسوس است پس میتوان هر
سیاره را مرکب دانست از چندین نقاط منیره که کمال مجاورت بیکدیگر
داشته باشند و فرض نمود که اشعه او از این نقاط خارج میشوند
پس هر کدام از این نقاط جداگانه حکم کوکب ثابتی دارند و باید بر
مقتضای انطفای بعضی اشعه آن به آن در ضوء آنها شدت و ضعف بهم
رسد یعنی اگر آن نقاط منفرد میبودند لمحاتی در ضوء آنها مشاهده میشد
و بنا بر این نقاط منیره مختلفه که سیاره را مرکب از آنها دانستیم
بحالت اجتماع لمحات می‌نمایند لکن اغلب این لمحات آنها موافق
نیست چنانکه اگر ضوء بعضی قوی باشد ضوء برخی ضعیف است اگر لون
بعضی سرخ باشد لون برخی سبز یا آبیست و بندرت اتفاق
می‌افتد که لمحات این نقاط مختلفه متوافق باشند تا در ترکیب آنها
یعنی در سیاره لمحات بظهور رسد
و غالب آنست که لمحات این نقاط مختلفه در جهات مخالفند و بنا بر این
در اجتماع آنها گاه لمحهٔ بسیار ضعیفی دیده میشود و گاه هیچ لمحه
احساس نمیشود و ضوء کوکب آرام بنظر می‌آید و از اینجا معلوم
میشود سبب آنکه سیارات بسیار ضعیف‌تر از ثوابت می‌لمعند و بواسطه
این اختلاف اغلب میتوان سیارات را از ثوابت تشخیص داد و تجربه معلوم
گشته که چون مدتی پیوست در هوا غلبه داشته باشد و بعد از آن بر

برطوبت مبدل شود آنوقت قوتی در لمحات کواکب بظهور میرسد
یعنی در هوای رطب لمحات کواکب را شدیدتر دیده‌اند چنانچه
ملاحان ظهور این کیفیت را دلیل دانند بر انقلاب هوا و چون
کیفیت نیز دلیلست بر صحت توجیه ما زیرا که در چنین حالات
تاثیر هوا در اشعه مختلفه که از کوکب خارج گشته بسمت ما میتابند
بر نسق واحد نیست و در هر کدام تاثیری خاص دارد و پس میان
این اشعه انهدام بیشتر اتفاق می‌افتد و آنوقت حالت لمحه در کوکب
بظهور میرسد

۸۴ — در معرفت احوالیکه کواکب را در دوربین عارض میشود
هرگاه در آسمان یک کوکب ثابت و یک سیاره بر وجهی اختیار
کنیم که ضوء هر دو بچشم مساوی نماید و آنوقت هر کدام را با دوربین
نظر کنیم اختلاف کلی مابین آنها بظهور میرسد
سیاره اغلب بصورت قرص صغیر تمام دیده میشود و گاه
بصورت قطعه از قرص صغیر یعنی بشکل هلال و چون شیشهٔ عینی
دوربین را تغییر دهیم و بر قوتش بیفزائیم قرص مذکور را وسیع بنظر می‌آید
و اما کوکب ثابت بهیچوجه ابعادش محسوس نمیگردد و بلکه هر قدر
بر قوت دوربین بیفزائیم آن وسعتی که بچشم در او میدیدیم با دوربین
بتدریج کوچکتر بنظر می‌آید و در دوربینهای بسیار قوی کوکب را نقطهٔ
صغیری می‌پنداریم

سبب این اختلاف که در دوربین مابین کوکب ثابت و سیاره
بنظر می آید اینست که بعد سیاره از زمین بسیار بسیار کمتر از کوکب ثابت
و بیانش آنستکه چون قوت دوربین را زیاد کنیم قاعدهٔ طبیعی
اقتضا کند که اقطار شئی مبصر بهمان نسبت ترقی نماید چنانکه ذکر شد
این حکم در سیارات محقق است و اما در ثوابت چون کمال بعد
را از زمین دارند بعد از افزایش قوت دوربین بهیچوجه اقطار
آنها بنفزاید و محسوس نگردد زیرا اگر مثلاً با دوربینی که قطر
شئی را هزار برابر کند کوکب ثابت را نظر کنیم باید وسعت
آن کوکب همان قدر بزرگ نماید که ما در فاصله قرار گیریم که هزار
یک بعد حقیقی کوکب باشد و در آنجا کوکب را بچشم نظر کنیم چنین فاصله
با وجود آنکه هزار مرتبه اقصر فرض شده هنوز نسبت باقطار حقیقی
کوکب چندان طویلست که بهیچوجه تأثیری در آن نمیکند و کوکب
را چون نقطه منیر مینماید

پس در چنین حالت شخص را بخیال میرسد که چگونه میشود با چشم
سیارات را درشت تر از ثوابت نمی بینیم و با وجود آنکه ثوابت را قطر
محسوسی نیست بچه سبب با دیده مشابه با سیارات اند و حال آنکه در دوربین
آن همه اختلاف مابین آنها ظاهر است و ما جواب گوئیم
که نه چنانستکه فی الحقیقة آن دو کوکب مساوی باشند بلکه بسبب کیفیتی که در عالم
مناظر معروفیست بتفرق و گسترش اشعهٔ بصر با چنان احساس میکند و بیانش

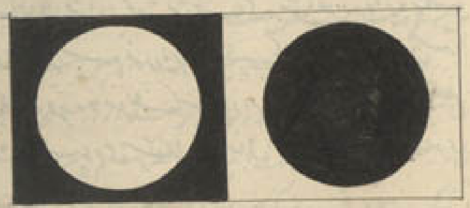
و بیانش اینست که هر گاه دو شئی را که بحسب وسعت مساوی باشند
و بحسب ضوء و تلألؤ مختلف بیک فاصله قرار دهیم هر دو
را نظر کنیم مساوی نمی نمایند و آن شئی که روشن تر است
اوسع مینماید و گمان میکنیم که اوسع از آن دیگر است و این مسئله
را بسهولت میتوان محقق نمود چنانکه در [illegible] دو دایره بر یک
نصف قطر رسم نموده ایم یکی سفید یکی سیاه و حال چون هر دو
را بیک دیده فاصله نظر کنیم دایرهٔ سفید را بسیار اعظم
از دایرهٔ سیاه می پنداریم و حال آنکه در حقیقت مساوی
هستند

چون این مسئله معلوم گشت واضح میشود جهت آنکه کوکب
ثابت را بدرشتی سیاره می بینیم و حال آنکه بسبب کثرت بعدش
بسیار اصغر بنظر آید زیرا که چون کوکب ثابت بالذات صاحب
شعاع و تلألؤ بسیار است اقطار و وسعت او را بسیار بزرگتر از آن
می بینیم که باید بنظر آیند و اما سیاره چون نورش بالذات بسیار اضعف
از نور کوکب ثابت است اشعهٔ او چندان سبب افزایش
وسعتش نمیگردد

و چون یکی از فواید دوربین آنستکه مقدار گسترش شعاع را ضعیف
کند و هر قدر دوربین قوی تر باشد ضعفش بیشتر است لهذا باقتضای
طبیعت خود سیارات را بزرگتر مینماید و به سبب فایده مذکور

ثوابت را کوچکتر و مجلا هر قدر قوت دوربین بیشتر باشد وسعت
کوکب ثابت و وسعت سیاره نزدیکتر میشوند بوسعتیکه میدا شد
در آن حالت که کیفیت گسترش شعاع مفقود بوده ما با چشم تنها ناظر میکردیم

شکل ۱۸



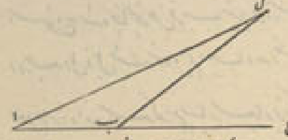
درمعرفت کثرت بعد ثوابت از زمین

۸۵ — نصف قطر وسطی زمین قریب ۱۴۳۰ هزار و ربع است بحجب
فرسنگ شش هزار و عشی قریب ۱۰۱۵ فرسنگ و بعد اوسط آفتاب از زمین
۲۴ هزار برابر نصف قطر زمین است و حال بعد اقرب ثوابت را از
زمین بیش از ۲۰۶۲۶۵ برابر بعد آفتاب یافته‌اند یعنی بیش از ۱۰۰۰۱۳۷۷
کرور فرسنگ و چون شعاع در هر ثانیه ۶۹۱۲۶۴ فرسنگ سیر میکند
اگر این سرعت را واحد مقیاس فرض نمائیم میتوان گفت که چون نور از
اقرب کواکب خارج شود بعد از سه سال تقریباً بزمین میرسد و بعبارة اخری
اگر فرض کنیم که گلوله توپی بسرعت نور از آن کوکب بسمت زمین انداخته
شود آن گلوله بعد از سه سال و کسری بزمین خواهد رسید و این نتیجه بقواعد هندسه
استخراج شده چنانچه عنقریب شرح خواهیم داد
در جدول ذیل ثبت نموده‌ایم ابعاد عده قلیلی از کواکب را که تاکنون بدقت
معلوم نموده‌اند هر کدام بسیار بسیار بزرگتر از عدد سابق

اسامی ثوابت	بعد ثوابت از زمین — بنابر آنکه فاصله آفتاب واحد باشد	بعد ثوابت از زمین — بنابر آنکه یک کرور فرسنگ واحد باشد	زمانیکه در آن نور ثوابت بزمین میرسد
قنطورس	۲۲۶۴۰۰	۱۰۹۷۷۶۸۳	۲۲۶۳ سال
دجاجه	۵۹۱۳۰۰	۲۹۰۱۰۳۷۰	۹،۳۴۹
اشلیاق	۷۸۵۶۰۰	۳۸۰۹۲۱۷۴	۱۲،۵۷۰
شعرای یمانی	۱۳۷۳۰۰۰	۶۶۵۷۳۰۲۴	۲۱،۹۶۸
دب اکبر	۱۵۵۹۰۰	۷۵۲۰۰۰۳۰	۲۴،۹۰۰
سماک رامح	۱۶۲۳۰۰۰	۷۸۲۳۴۵۱۲	۲۵،۹۸۳
جدی	۱۹۳۶۰۰۰	۹۳۳۵۷۶۴۸	۳۱،۳۶
عیوق	۴۳۸۴۰۰۰	۲۱۷۳۲۰۱۴۲	۷۱،۷۳۳

ازین جدول معلوم میشود که چقدر کواکب از زمین بی اندازه دور است با وجود آنکه کواکب
مذکوره با نزدیکتر و سایر کواکب بسیار دورترند چنانکه از ارصاد نجومی
استنباط شده که کواکب بیشماری که در تلسکوب دیده میشوند کواکبی هست
که شاید چندین هزار سال بطول انجامد تا شعاعشان بزمین برسد و حال نحو
ایجاز بیان میکنیم تعیین بعد قمری را که در ابتدای نمره ذکر نمودیم
و سایر ابعادی را که در جدول ثبت شده

هرگاه بتوانیم اختلاف منظر کوکبی را معلوم نمائیم بعد آن کوکب از همان اختلاف
منظر استخراج میشود پس فرض میکنیم که راصدی از دو نقطه آ و ب
در فضا کوکب ل را (شکل ۴۲) رصد نماید در اینحالت اختلاف منظر آن کوکب
عبارتست از زاویه آ ل ب که از مرکز کوکب بمقدار آن دیده میشود خط آ ب که
واصلست مابین دو موضع
رصد و مقدار این زاویه
مساویست بتفضل زاویه



ل ب ع بر ل ا ع یعنی بتفاضل مابین دو زاویه که از تقاطع دو شعاع با امتداد
قاعده ا ب ع احداث شده و اگر دو نقطه آ و ب را بر سطح زمین فرض کنیم هر
قدر که از هم دیگر دور باشند هرگز ممکن نیست که اندک اختلافی مابین دو زاویه
ل ا ع و ل ب ع دیده شود زیرا که تفاضل آل ع با آلات رصدیه ما محسوس
نمیشود و چون باین سبب ممکن نشد در روی زمین اختلاف منظر محسوسی معلوم
کنیم منجمان را بنظر رسید که اگر حرکت انتقالیه زمین در حول آفتاب حقیقت

حقیقت داشته باشد در اصد قمیت آن در مدت یکسال مدار بیضی شکلی بپیماید که
قطر اطولش ۳۰۸ هزار هزار فرسنگ باشد و در اینصورت ممکن است که بفاصله
آفتاب از دو نقطه آ و ب چونکه بمقدار ۳۰۸ هزار هزار فرسنگ از هم دور گردد و
آن کوکب را رصد کنند و در اینحالت شاید اختلاف منظر بعضی از کواکب محسوس شود
چونکه قطر مدار زمین چندین هزار برابر قطر زمین است

و اختلاف منظر سالیانه کوکب عبارتست از زاویه که در آنجا شعاع دو کوکب باشد
دو قسم نصف قطر اطول مدار بیضی شکلی که زمین در حول آفتاب رسم میکند
یعنی که چون راصد را در کوکبی فرض کنیم و از آنجا دو خط شعاع بطرفین نصف قطر مذکور
وصل کنیم زاویه که در بصر او حادث میشود اختلاف منظر سالیانه آن کوکبست و
میتوان معلوم ساخت که اگر زاویه اختلاف منظر سالیانه کوکبی بیک ثانیه برسد
بعد کوکب از آفتاب بمقدار ۲۰۶۲۶۵ برابر ۳۰۴ هزار هزار فرسنگ میرسد

(شکل ۴۳)

زیرا که اگر زاویه آ ل ب (شکل ۴۳) بمقدار یک ثانیه باشد بالکری از ثانیه خط آ ب در
قوسی است که ل مرکزش باشد و ل آ و ل ب دو نصف قطرش و چون طول جزئی قوس



بسیار کم حکمت میتوان خط را بجای قوس استعمال نمود بدون آنکه اختلاف محسوس
گردد و چون مساحت محیط هر دایره مساویست با حاصل ضرب عدد
۳۱۴۱۵۹۲۶۵ در نصف قطر آن دایره و بملاحظه دیگر محیط مرکب است از
۱۲۹۶۰۰۰ ثانیه و طول آ ب یک ثانیه فرض شده پس این تساوی حاصل میشود

۱۲۹۶۰۰۰ × اب = ۲۸۳۱۸۵۲۰۰۰ر۶ × ل ا و بعد از آن نتیجه میشود

ل ا = ۱۲۹۶۰۰۰ / ۲۸۳۱۸۵۲ر۶ × اب و چون ۱۲۹۶۰۰۰ / ۲۸۳۱۸۵۲ر۶ = ۲۰۶۲۶۵

پس اگر طول خط ال ب بمقدار ۲۴ هزار هزار فرسنگ باشد و زاویهٔ ا ل ب یک ثانیه
از وقت بعد کوکب یعنی فاصلهٔ ل ا مساوی میشود با ۲۰۶۲۶۵ × ۲۴ هزار هزار
فرسنگ و اگر قوس اختلاف منظر ا ل ب کسر ثانیه باشد مثلا ۳۵ ر ثانیه
فاصلهٔ ل ا بیش از مقدار مذکور میشود زیرا که محیط دایره چون مرکب از ۱۲۹۶۰۰۰
ثانیه است مرکب است نیز از ۱۲۹۶۰۰۰۰۰ صد یک ثانیه و از ۱۲۹۶۰۰۰۰۰ / ۳۵
برابر سی و پنج صدم ثانیه پس این تساوی حاصل میشود

۱۲۹۶۰۰۰۰۰ / ۳۵ × اب = ۲۸۳۱۸۵۲۰۰۰ر۶ × ل ا

و از این تساوی مقدار طول ل ا معلوم میشود

و چون در آسمان کوکبی نیست که قوس اختلاف منظرش یک ثانیه رسد پس اقصر
ابعاد کواکب بیش از ۲۰۶۲۶۵ برابر ۲۴ هزار هزار فرسنگ است و چون شعاع
در هر ثانیه ۴۹۱۲۶ فرسنگ سیر میکند اگر عدد ۴۹۵۰۳۶۰۰۰۰۰۰۰
را که حاصل ضرب ۲۰۶۲۶۵ در ۲۴ هزار هزار است قسمت کنیم بر ۴۹۱۲۶ (در ۲۴)
ثانیه خارج قسمت اقصر زمانی خواهد بود که نور کواکب بما رسد و آن عبارت
از سه سالی است که ما در اول نمره ذکر نمودیم

کوکبی که اول اختلاف منظرش معلوم شد قی دجاجه بود و اختلاف منظر
سالیانهٔ این کوکب ۳۵ صدم ثانیه است و بعد از معرفت این اختلاف
منظر موافق اعمالیکه در فوق ذکر شد معلوم نمودند که بعد این کوکب از زمین

زمین مساوی است با ۵۸۹۳۰۰ برابر ۲۴ هزار هزار فرسنگ
و بتدریج رصد نموده اختلاف منظر بعضی کوکب دیگر را که در جدول ثبت
نمودیم و اکنون بترتیب ذکر میکنیم قوس اختلاف منظر هشت کوکب مرصود
را از این قرار ۹۱ر۰ ۳۵ر۰ ۲۶ر۰ ۱۳۳ر۰ ۲۲ر۰ ۱۵ر۰ ۰۶ر۰ ۰۴۶ر۰
و چنانچه از اختلاف منظر قی دجاجه فاصلهٔ او را استخراج نمودیم ابعادی
که در جدول دیده شده از قوسهای مذکور معلوم ساختند
و منجمان دیگر بعد از آن مشغول رصد اختلاف منظر بعضی از کواکب گردیده

در معرفت کواکب سحابی

۶۸ — کواکب سحابی عبارت از آن لکهای ابیض سفید مختلفة الصورت
که در تمام مواضع آسمان پراکنده می بینیم و ظاهرشان کمال شباهت دارد
با قطعات ابری که اغلب در جو بنظر می آیند و کوکب سحابی که اول دیده شد
آنست که سیمون ماریوس سال ۱۶۱۲ در صورت امرأة المسلسلة یافت
و تشبیه نمود بشعلهٔ چراغی که از درون ورق طلقی دیده شود و این کلف در قرب
کوکب ن امرأة المسلسله است و بچشم مرئی است و طولش دو درجه
و نیم است و عرضش بیش از یک درجه و بعد از آن در سال هزار و
شصت و شش هویگانس کلف سحابی عظیمی در صورت جبار قرب
بقبضهٔ شمشیر یافت و شکل بسیار بی نظمست و محیطست بر کوکب ح
و در سال ۱۱۲۸ چون هاله عدد کواکب سحابی را شمرده و بیش از شش عدد
نیافت و از آن جمله دو کلف مذکور است با کلف عظیمی که در صورت قوس است

وکلفی که قریب بکفطورس واقعست وکلفی که قریب رجل یمنی یا شمالی
انتینوس واقعست بالکلیه که در صورت جاثی علی رکبتیه است
و بعد از مواظبت لاکائی در شیفته عدد کواکب سحابی بنود و شش رسید
و هرشل تنها بواسطهٔ آلات قویه که در دست داشت عدد این نوع کلفها
را به هزار و پانصد رسانید و اشکال آنها بسیار مختلف است چنانکه بعضی
بشکل حرف یونانی ... است و برخی بشکل حلقه که اندک مستطیل باشد
و بعضی دیگر شبیه اند بذوات الاذناب و بعضی شتاة اند

۸۷ — در معرفت کواکب سحابی منحل — در جملهٔ کواکب سحابی کلفهای
بسیار دیده شده که هرکدام مرکبند از کواکب صغار بسیاری که در یک موضع متراکم
گشته باشند و چون آنها را با دوربینهای ضعیف رویت کنیم کواکب هیچ کدام
را نتوان تشخیص کرد و کلفهای سفیدی میباشند که بعضی از اجزاء ایشان روشنتر
باشد و برخی تیره تر لیکن اگر بتدریج بر قوت دوربین بیفزائیم بمرتبه بقدری که
کواکب هرکدام را خوب تمیز دهیم و بر ما واضح گردد که مرکبند از نقاط متنیره بشمار هر کلف
سحابی را که بتوان بواسطهٔ آلات بهمان کواکب متجزی ساخت معروفست بکلف
منحل لیکن مقدار قوت دوربینی که بتواند کواکب هر کلف منحل را واضح نماید
مشخص نیست و بحسب خصوصیات کلفها تغییر میپذیرد چنانکه ثریا که در عنق
ثور واقعست بنظر مردمان کوته بین کلفیست سحابی و با دوربین عادی
میتوان آنرا به هفت و هشت و گاهی بچهارده کوکب تجزیه نمود و با دوربین
قوی عدد کواکب اصلیش بشصت و چهار میرسد و همچنین است کلفی که در جبهه

جبههٔ ثور است وکلفی که در صورت سرطانست و معروفست بمجارین وکلفی که
بمحاذات برج سفینه و امثال آن یعنی که عدهٔ هر کدام معلوم و واضحست
و مرکبند از کواکب عدیدهٔ بسیار و دوربین ضعیف کافیست در رویت
و تفصیل آنها و کلفهای دیگر نیز هست که جز با دوربین قوی و بلکه با بهترین
آلات که اکنون در دست است ممکن نیست منحل کرد مثلا اگر با قوت پنجاه
و صد و صد و پنجاه و دویست متجزی نشوند ممکنست که اگر بتوانیم قوت را بپانصد
و هزار و بالاتر برسانیم منحل شوند چنانچه بسیاری از کلفهائی را که مسیه نتوانست
با آلات خود منحل سازد و آنها را موسوم ساخت بکلفهای کوکب نما ژیل تجزیه
نمود و بالجمله کلفهای دیگر دیده شده که با قوی ترین آلات اندک واضح میشوند و بانحلال
میل میکنند و هرشل در ارصاد خود کلفهای منحل را بهمه شکل دیده چون مستدیر
و بعضی مستقیم و لولب و مروحه و مانند راس و هسته و ذو ذنب و مصمت
و مجوف و غیره و کلفهای مستدیر را بیشتر یافت و بسیار رصد نمود و معلوم کرد
که استداره صورت ظاهر آنها است و در واقع هرکدام کره ایست مرکب از کواکب
متشابهه و آن کواکب در حول مرکز شکل بانتظام پراکنده گشته و چون کلف را
بمنطقهای مختلفه قسمت نمائیم ضوء اجزای هر منطقه بجهت دوری از مرکز
کواکب بیشتر متراکم گشته و هر قدر بمحیط نزدیکتر شویم کواکب کمتر موجود است
و تعداد مجموع کواکب هر کلف مستدیر منحلی تحقیق نگشته ولی بتقریب معلوم
نموده اند که کلفی که قطر مرئیش ده دقیقه باشد و بنابرین وسعتش عشر قرص
قمر اقلا مرکب از بیست هزار کواکب است یکی از کلفهای مستدیر بسیار

باشکوه واقعست مابین ثره و جاثی علی رکبته و بچشم مرئی است و یکی از کلفهای
میان تهی حلقه شکل واقعست مابین ت ب و ح شلیاق و یک کلف
لولبی واقعست در قرب ث د ب اکبر و یکی دیگر در قرب ذوائب برنیس
و در نصف جنوبی فلک دو موضعست که در آنجا کلف سحابی فراوانست یکی
سحاب کبیر ماژلان که بوسعت چهل و دو درجه مربع میرسد و دیگر سحاب صغیر که
بوسعت ده درجه مربعست و هرشل در کبیر ۵۸۲ کواکب را و ۲۹۱ کلف سحابی یافته
و در صغیره ۲۰۰ کوکب و ۳۷ کلف سحابی

۵۸ — اما کلفهای غیر منحل — هرگاه کلفها را دوربین بسیار قوی ملاحظه
کنیم و هیچ یک آثار انفصال و انحلال در او مشاهده نکنیم میتوانیم گفت بسبب این اتفاق
با کلفهای منحل نیست چرا که قوت دوربین هنوز کفایت نمیکند و آلت
قویتر لازمست و از این قرار میتوانستیم که قوت آلات را تا هر درجه که خواهیم
بیفزائیم جمیع کلفهای مرصود را کواکب منحل میساختیم چنانکه مدت چندین سال هرشل
باین اعتقاد بود ولی این اعتقاد در خصوص بسیاری از کلفها که هنوز منحل نشده
صحت ندارد چه چونکه بسیار کلفها دیده شده که ظاهرشان دلالت کند بر
اینکه ممکن نیست تنها را اجتماع کواکب دانیم و باید هرکدام را ماده غلیظی دانست
شبیه بخار که بموضعی از فضا متکاثف گشته و میتوان تشبیه نمود بذوات الاذناب
که در حین ظهور قرب مسافت مانند کواکب سحابی هستند
پس کلفهای سحابی را باید دو طبقه مختلفه تقسیم نمود اول کلفهای منحل که از تراکم
کواکب بیشمار در محل کوچک بوجود آمده اند دوم کلفهای غیر منحل که ماده غلیظی

غلیظی هستند شبیه بخار و الحق معروفند بماده سحابی و باید دانست که کلفهای
سحابی بیک نحو در فضا پراکندگی ندارند و هرشل معلوم نموده که غالب آنها مناطق
طبقاتی ترتیب هستند و یکی از آن مناطق بسیار عریض است و تقریباً عمود است
بر امتداد مجره و آن منطقه ایست که عبور کند بر دب اکبر و ذات
الکرسی و ذوائب برنیس و سفینه و هرشل در مدت ۳۶ دقیقه ۳۱ کلف
سحابی را از وسط یکی پذکرده دیده که از عرصه تلسکوپش گذشته و نوبت
رویت نموده و ذکر نموده که در نصف شمالی فلک ۱۱۱۱ کلف سحابی است و در شش
ساعت طول نجومی از این قرار پراکنده اند

از ساعت ۹ تا	۹۰
از ساعت ۱۰ تا ۱۱	۱۵۰
۱۱ ... ۱۲	۲۵۱
۱۲ ... ۱۳	۳۰۹
۱۳ ... ۱۴	۱۸۱
۱۴ تا ۱۵	۱۳۰

و در مواضعی که مقدم باشند بر کلفهای منفرده و مرکب یا از آنها مؤخر باشند غالباً
کواکب کمتر یافت میشود و این مطلب را هرشل یافته پس اگر در مدت قلیلی
هیچ کوکب بحرکت یومیه در عرصه تلسکوپش داخل نمیشد عادت
داشت برا اینکه بکاتب خود بگوید که حال مهیای نوشتن باش که اینک
کلفهای سحابی میرسند و کلیه هر موضعی که کواکب در آنجا کمتر یافت
شود مجاور آن کواکب سحابی بسیار است چنانچه در صورت عقرب محققست و سعت

چهار در جنوبی که در آنجا کوکب یافت نشود و در سمت غربی آن نقعهٔ وسیع مظلم کلفی سحابی
واقعست که هرشل آنرا از جملهٔ توده‌هائی دانسته که گویا کشش یا تزویر آن کشش بیشتر از باقی فلکست و چنان
مواضع خالی آسمان و چنان نقعهائی را که در آنجا هیچ کوکب موجود نباشد بعضی از منجمان
انبان زغال گویند

۸۹ — در بیان تحول کلفهای سحابی بکواکب — چون هرشل بدقت تمام ملاحظه
نمود کلفهای سحابی لاینحل را استنباط کرد که مادهٔ سحابی آنجا بتدریج متکاثف میشود
و بسبب این تکاثف عاقبت کلف بکوکبی مستحیل میگردد و چون کمال تطور در انجام آن
محقق است نمیتوان امید داشت که با رؤیت تغیر محسوسی در چگونگی احوال کلف سحابی
مشاهده کنیم لیکن در بسیار این اجرام کیفیاتی دیده شده که دلیلند بر این که
استحالهٔ مذکوره شروع بوقوع نموده چنانچه در بعضی مواضع چند کلف سحابی
مختلف ظاهر است که مادهٔ آنها در حول بعضی نقاط متکاثف و منضم گشته‌اند
مثل آنکه در حول مرکز جاذبی مجتمع کرده‌اند و نیز در بسیار کلفهای سحابی مستدیر
تکاثف ماده در حول مرکز ایشان بنظر آمده و درجهٔ تکاثف
جوهر را در حول مرکز جاذب در کلفهای سحابی مرصود مختلف
یافته‌اند مثل حالت چند جنین یک ماهه و دو ماهه و سه ماهه و غیره
تا بعد از تولد پس میتوان ترتیب و مقابله ظاهر حالات آنها
را تقسیم نمود و اوضاع استحالهٔ تدریجی کلف سحابی را بکوکب برو ربده
رسیده یعنی اول بخار دیگرگونی شکلی تصور نمود و بتدریج در حوالی مرکزش
کثیف نمود تا قوت تخلخلش ضعیف شود و حجمش قلیل گردد و عاقبت

بالتمام مستحیل شود بکوکب منفردی مانند آن همه کواکب که در آسمان پرا
کنده‌اند و هر گاه در یک کلف سحابی جوهر در حول دو مرکز جاذب بمقدار
مختلف کثیف شود میتوان آنرا کوکب مثنائی شود که دو جزوش متساوی نباشند
و در آسمان چند کلف سحابی مستدیر دیده شده که ضو ایشان در تمام
وسعت بر یک نسق است و در وسط هر کدام اغلب یک کوکب چند تا
دو یا سه و معلوم است که آنها کرات بخار عظیمی هستند که جزو اعظم جوهر
هر کدام در حول یک مرکز جاذب یا دو مرکز یا سه مرکز کثیف گشته و جزو لطیف
باقی مانده و ممکن است که کواکب چنین کلفها در وسط هوای محیطی رؤیت
نشوند و از اسباب منع رؤیت همین کافیست که از بالفعل دور باشند
که در دوربینها مانند نقطهٔ روشن ضعیفی بنمایند چنانچه نتوان آنرا از
کلف تمیز داد و از آنچه بیان شد استنباط میشود که کلفهای سحابی منحل
و کلفهای لاینحل از یک جنس هستند و هر اختلافشان در حدوث و ترکیب
عالم مختلف است و گویا کلفهای سحابی منحل هر کدام از تراکم کواکب بی‌شما[ر]
بوجود آمده‌اند مانند مجره و کلفهای لاینحل هر کدام بعد از تکاثف
اجزا مستحیل شوند بکوکبی

در معرفت مجره یا کهکشان

۹۰ — مجره نقشه ۵۲ عبارت از منطقهٔ روشن سفید رنگی است
که هرکس در آسمان دیده است و میداند که در تمام محیط فلک دور زده
و از برابر صور ذات الکرسی و حامل رأس الغول و جوزا و جبار و کرکدن

وسفینه و صلیب جنوبی و قنطورس و گرگ و جبه و عقاب و سهم و دجاجه
و قیفاوس عبور نموده و تقریباً یکی از دوایر عظام فلک واقع است
و با نشقاق ظاهری در طول ۱۲۰ درجه از قنطورس تا دجاجه بدو شعبه
منشق شده و آنجا دو قوس متصل گشته و در چند محل دیگر نیز دو شعبه شده
و از یونانیان گالاکزی گویند و چینیان و اعراب رود فلک و دو قوس
یکی دنیای شمالی معبر ارواح و داقنه ارو با معبر ستراک

عرض منطقه مجره بسیار مختلف است چنانکه در بعضی مواضع از پنج درجه
تجاوز نکند و در مواضع دیگر به شانزده درجه رسد و دو شعبه اش فیما بین
عواء و قنطورس در وسعت ۲۲ درجه منبسط گشته و چون مجره
را با تلسکوپ نظر کنیم منحل میشود بچندین کرور کواکبی که بروی همدیگر متراکمند
و میتوان گفت که آن غبار نیست که ذرات آنش کواکب صغار بیشماری باشند
که در ظلمت فلک ثوابت پراکنده و افشانند

۹۱ — چون بر شکل مقایسه نمود عدد کواکبی را که در مواضع مختلفه
فلک واقعند معلوم گردد که هر قدر بمجره نزدیکتر شویم عدد کواکب دور مینی
بیشتر میشود چنانچه با تلسکوپی که قطر عرصه اش در فلک پانزده دقیقه
بود و وسعتش قریب ربع قرص آفتاب اگر نظر و آن اقطار آسمان می
افکند که از همه جا کوکب کمتر داشت گاه از ۵ کوکب تا یک کوکب میدید
و گاه هیچ نمیدید و در مواضعی که از همه جا کوکب بیشتر بود و بعضی از مجره
از ۲۰۰ و ۳۰۰ تا قریب ۵۰۰ کوکب میدید و بحساب آورد که در چنین

چنین مواضع در مدت ربع ساعت قریب ۵۰۰۰۰ هزار کوکب از برابر دوربین عبور میکنند

۹۲ — آنچه از مجره سابق مذکور شد چون با نتایج ارصاد کلفهای سحابی
ترکیب کنیم نتیجه دیگر استنباط میشود که نزد منجمان پسندیده افتاده و شاید صحیح
باشد و آن نتیجه اینست که کواکب در فضا بیک نسق پراکنده نیستند
بلکه از آنها تراکیب و اجتماعات مختلف بوجود آمده که هر کدام را کلف سحابی
گویند و از آنجمله کواکب مجره با کواکب پراکنده منفرده که اطراف خود می بینیم کلف
سحابی ترتیب داده اند که آفتاب و زمین و سایر سیارات در وسطش واقع
گشته اند و این کلف سحابی متعلق بماست

و در حقیقت اگر فرض کنیم که زمین در وسط کلف سحابی واقع باشد که شکلش
در ذیل بیان میشود بهتر از جمیع خصوصیات مجره را خوب توجیه نمود

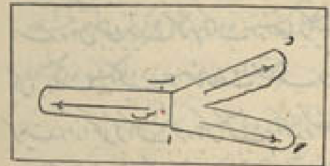
در معرفت شکل کلف سحابی ما این کلف طبقه رقیقی است مملو از کواکب
و محدود است بدو سطح مستوی متوازی که از هر سمت بی اندازه ممتد باشد
طبقه از طرفی بدو شعبه متشابه منقسم گشته و آن دو شعبه در حد خود دو طبقه
هستند که در داخل بزاویه حاده متقاطع گشته اند و در خارج اندک میلی
دارند از طبقه اصلیه ولی بتقریب بر استقامت آن واقعند و آفتاب
و زمین و سیارات در وسط طبقه اصلیه یعنی در نقطه که از دو سطح متوازی
بیک فاصله باشد ولی در نزدیک آن محلی که طبقه اصلیه بدو شعبه منقسم گشته
و میتوانیم گفت که بنظر ما هر کدام از دو سطح خارجی کلف سحابی ما دایره
عظیمه است از فلک که بضلعی از مثلث متساوی الاضلاعی که در آن محاط

باشد و در جزء مختلف منقسم شده و جزء اصغر اندکی بسمت خارج مایلست

و در شکل ۴۴ تسطیح نموده ایم کلف سحابی خود را و آنصورت سطحی است که عمود

(شکل ۴۴)

باشد بر وسط خط ا از س
زاویه ایکه منطقهٔ اصلیه
در آنجا بدو شعبه منقسم
شده و قطع نموده باشد
تمام کلف را و آفتاب



در زمین واقع گشته اند در نقطه چون س که کمال مجاورت با آن خط دارد و پس
چون بسمت یکی از آن دو سطح متوازی نظر کنیم شعاع بصر با زود از طبقه خارج
میشود و در این امتداد کواکب زیادی نبینیم ولیکن اگر باطراف خود در امتدادیکه
نظر کنیم که با آن دو سطح متوازی باشد آنوقت شعاع بصر در عمق درون طبقه
سیر بکند و در این حالت کواکب بیشمار در امتداد آن رویت میکنیم و چون
این انبوه کواکب بیشمار بر سطح فلک بر هم تسطیح شوند منطقهٔ روشنی حاصل
شود که معروفست بکهکشان

موافق بیان مذکور چون هر قدر شعاع بصر را در طول در سطح متوازی
ممتد شود حتی باد و در بین هر گز بحدی منتهی نمیشود و در آن طول کواکب
بیشمار بنظر می آوریم آن دو سطح را دو دایرهٔ عظیمه پنداریم که بی نهایت
در اطراف ممتد گشته و آسمان را شکافته خارج شده ولیکن اگر بخیال
از کلف سحابی خود خارج شویم و در امتدادی سیر کنیم که بتقریب عمود باشد

باشد بر دو سطح متوازی تا بتدریج از کلف خود دور شویم و بکلف دیگر برسیم صفحه
کلف ما که در حقیقت متناهی است و شاید مستدیر نباشد بتدریج
کوچک بنماید و چون بکلف دیگر برسیم کلف خود را در آنجا چنان می بینیم
که اکنون سایر کلفها را در زمین می بینیم یعنی با چشم بصورت کلف سفید
رنگ کوچکی باید و در دوربین کواکب منفصل شود پس اگر چنین باشد که از
کواکب متفرقه که در اطراف می بینیم تا کواکب کهکشان کلفی مشابه با سایر
کلفهای سحابی ترکیب شود صحیح است بگوئیم که جمیع کواکب آسمان در فضا
نامتناهی بچندین گروه مختلف تقسیم شده اند و هر کدام کلفی است سحابی
و فاصله بینشان بحدیست که بعد مابین کواکب هر کلفی را نسبت با آن فاصله
هیچ مقدار محسوسی نیست

و چون نوری که از کلفها بزمین میرسد بسیار ضعیفتر از نور کواکب متفرقهٔ
آسمان است باید فاصلهٔ آنها از ما بی نهایت باشد و اگر چنین است باید شعاع
هر کلف بعد از چندین هزار سال بزمین رسد

۹۳ — در معرفت حرکت خاصهٔ کواکب — کواکب آسمان را در زمان
قدیم عموم منجمان بر این اعتقاد بودند که هرگز اوضاعشان نسبت بهم دیگر تغییری نپذیرد
و ثوابت نامیدندشان چون که آنوقت هنوز دوربین اختراع نشده بود
اشخاصی که آسمان را بچشم نظر میکردند وسعت و هیات صور فلک در نظر
ایشان ثابت مینمود چنان می دانستند که این اوضاع هرگز تغییری نپذیرد و بعضی
از منجمان من باب تحقیق و استحکام مذهب خود صور فلک را از روی جداول

طول و عرض کواکب که از عهد قدیم در دست داشتند بر کرات مصنوعی مرتسم میساختند و هر کوکب را که در آسمان بر دایرهٔ عظیمه واقع بودند در سطح آن کره نشان میکردند و همینه میدیدند که بنظر در محیط دایره واقعند و آن وقت یقین داشتند که در زمان قدیم وضع این سه کوکب متغیر نشده چنانچه یکی از منجمان مشهور در کتاب خود ۲۵ ترکیب ثلاثی شاهد آورده که سه کوکب هر کدام در امتداد خطی واقعند مثلا عیوق و رجل مقدم ممسک الاعنه و دبران یکی از آن تراکیب است و دو راس جوزا و منقب شجاع ترکیب دیگر است و کفه جنوبی میزان و سماک رامح و کوکب ذنب و دب اکبر ترکیب دیگر است و امثال آن لیکن جمیع این نجوم تقریبی بودند و منجمان را از حقیقت دور انداخت و مقصود ما از حرکت خاصه نه آن حرکت ظاهره ۲۵ هزار ساله است که متقدمین بفلک ثوابت نسبت میدادند و اکنون معروفست بتقدیم الاعتدالین بلکه مقصود حرکتی است که متاخرین در بعضی از کواکب ثابت نموده‌اند و معلوم کرده‌اند که بآن حرکت قوس ضعیفی طی میکنند و بنابرین اوضاع شان نسبت بهمدیگر تغیر میپذیرد و اگر زمان بطول انجامد کواکب از صور متعلقه بخود خارج میشوند و بنابرین اطلاق کلمه ثوابت بکواکب دیگر شایسته نیست جز محض عادت و تبعیت متقدمین

حال من باب المثال ذکر میکنم بعضی از کواکب را که حرکات مخصوصه سالیانه هر کدام را با کمال دقت معلوم نموده‌اند و در ترتیب این کواکب مقدار حرکت خاصهٔ سالیانه مرصود را معتبر دانستیم یعنی مرتب نمودیم آنها را بترتیب مقدار

اسامی ثوابت	قدر	حرکت خاصهٔ سالیانه
۵ هندو از صور جدیده	۶ تا ۷	۲٫۷۳۰
دو جزء از کوکب مثناة فی دجاجه که مدت پنجاه سال فاصله آنها تغیر نپذیرفته و همه پانزده ثانیه بوده باتفاق در این مدت	۳ و ۴ قدر ۲۳ ۵ تا ۶	سیر نموده‌اند ۵٫۱۲۳
کوکب مثناة ۲ از صورت نهر	۵ تا ۶	۴٫۰۸۰
از ذات الکرسی	۳	۳٫۷۳۰
اقنطورس	۱	۳٫۵۸۰
سماک رامح	۱	۲٫۲۵۰
شعرای یمانی	۱	۱٫۲۳۴
دب اکبر	۳ تا ۴	۰٫۷۳۶
عیوق	۱	۰٫۴۳۱
نسر واقع	۱	۰٫۳۰۰
دبران	۱	۰٫۱۹۵
جدی	۲	۰٫۰۳۵

سماک رامح و شعرای یمانی و نسر واقع و دبران بسمت جنوب حرکت میکنند و در سال ۱۱۳۰ دو جزء کوکب مثناة که سنبله بمقدار ۶ تا ۷ ثانیه از همدیگر فاصله داشتند و باده در بین متوسط اعتبار زده جزء ممکن بوده و از آن وقت تاکنون بهمدیگر نزدیک میشوند و فاصلهٔ بین شان بیک ثانیه رسیده و با هیچ آلت تمیز داده نمیشوند جز با دوربینهای بسیار قوی

و حقیقت اینست که شخص را بالطبع بخاطر میرسد که حرکات خاصه باید در کواکب درخشان باشد تا در کواکب ضعیف و این گمان در بعضی از آنها موافق افتاده ولی بطور کلی برخلاف واقع شده چونکه در کواکب بسیار ضعیف سرعت حرکت خاصه را زیادتر یافته‌اند و میتوان گفت که

بهیچکدام از کواکب قدر اول بسرعت حرکت کواکب قدر ششم و قدر هفتم نمیشد
و از ترکیب ابعاد کواکب (۸۵) با سرعت حرکت و نسبتشان سرعت حرکت
بعضی را بحسب فرسنگ معلوم نموده اند چنانچه در جدول ذیل ثبت افتاد

اسامی کواکب	[illegible]
سماک رامح	۱۳ر۴۰
قی دجاجه	۱۱ر۴۳
عیوق	۴ر۴۸
شعرای یمانی	۴ر۳۱
طا دب اکبر	۴ر۳۱
آلفنطورس	۳ر۰۲
نسر واقع با تشلیاق	۱ر۱۷
جدی	۰ر۲۴

(تنبیه) در عالم هیچ جسم بحالت سکون خلق نشده اجرامی را که متقدمین در سکون
مطلق میدانستند حال معلوم گردیده که بسرعتی متحرک اند که هیچکدام از اجسام و کرات
متحرک با آن سرعت نمیشد و دیده نشده اند و نیز باید دانست که عددهائیکه در جدول
ثبت شد مقدار حرکت انتقالیهٔ متعلقهٔ هر کوکب است با آفتاب نه مقدار مطلق
حرکات خاصهٔ کواکب ستاره که بدون مناسبت بثوابت مشهور گشته اند
و آن مقادیر تصویر و تسطیح سرعت حرکت کوکب است بر صفحهٔ فلک مرئی
و بهیچ وجه بر ما معلوم نیست جهات و مقادیر مطلقهٔ حرکاتی که شدت سرعتشان

سرعتشان سبب افزایش حیرت ما است

در معرفت حرکت انتقالیهٔ عالم شمسی

۹۳ — تحقیق آنست که حرکات خاصهٔ کواکب ممکن است در واقع وجود
داشته باشد که فی الحقیقه اوضاع ثوابت در فضا تغییر کنند و ممکن است که
این حرکات محض رؤیت باشد و سبب ظهورشان حرکت آفتاب باشد
با سیارات و اقمار و جمیع توابع خود در فضای نامتناهی
در حالت اول احتمال است که حرکات کواکب را بهم دیگر رابطه و علاقه نباشد
و جهت سیرشان بر وفق هیچ قاعده نباشد و بهر سمت حرکت کنند
در فرض دویم اگر حرکات کواکب وقوع نداشته باشد و ظهورشان سبب حرکت
انتقالیهٔ عالم شمسی باشد در فضا آنها باید فیما بین این حرکات رابطه باشد و جهاتشان
چندان بی انتظام نباشد چنانکه کواکب آن موضع آسمان که سمت توجه آفتاب است باید
بتدریج از همدیگر دور شوند و فاصلهٔ مابینشان باید بسبب قرب شمس متزاید
گردد و کواکب سمت مقابل که آفتاب از آنها دور میشود باید بهمدیگر نزدیک
شوند و سرعت حرکات مرئیهٔ آنها باید بحسب بعد و قربی که از آفتاب
و از زمین دارند تغییر پذیرد و بنابرین باید چنین حرکت در کواکبی که بما نزدیکند
محسوس باشد و کواکبی که بسیار از آفتاب دورند باید در آسمان ساکن
بنظر آیند با وجود اینکه بعد و قربی نسبت بآنها حاصل میکنیم
و چون حرکات خاصهٔ کواکب مختلفه را که تا کنون ممکن شده است رصد
نمایند بهمدیگر سنجیم معلوم میشود که بر وفق قاعدهٔ مذکوره هست یعنی بیشترشان

گفت که ظهورشان محض بوقوع حرکت انتقالیه عالم شمسی باشد و نیز آنقدر
بی انتظام نیستند که بتوان گفت که ثوابت را در واقع حرکاتی است
که بهیچوجه بهم دیگر رابطه نداشته باشند زیرا که این حرکات را در جمیع
جهات ممکنه نیافته اند معلوم گشته است که فی الجمله میل آنها بسمت
مخصوصی بیش از سایر سمتهاست پس بعد از این ملاحظات استنباط
نموده اند که در ظهور حرکات خاصه کواکب هر دو سبب مذکور مداخلت
دارند یعنی ثوابت هم در فضا بحرکات خاصه متحرک کنند و هم آفتاب با جمیع
توابع خود در فضا سیر میکنند

و هرشل پس از تحقیقات زیاد معلوم نمود که عالم شمسی بسمت نقطه از صورت
فلکی جاثی علی رکبتیه متوجه است و بعد از آن منجم دیگر حرکات خاصه
۳۹۰ کوکب را ملاحظه نموده معلوم کرد رای هرشل صحیح بوده و نقطه
که عالم شمسی بسمت آن سیر میکند در سال ۱۲۱۵ هجری بعد نجومیش
۹ ره ۵ قه ۲۶ جه بوده است و میل شمالیش ۱۷/۳ قه ۳۱ جه پس چنین
نقطه باید که بسمت شمال کوکب پا جاثی علی رکبتیه باشد و موافق
آن ارصاد باید سرعت حرکت انتقالی عالم شمسی اقلا مساوی باشد با
سرعت حرکت انتقالی زمین در حول آفتاب

[illegible]

باب ۵یم

در احوال کره زمین

فصل اول در اثبات کرویت شکل زمین

۹۵ —

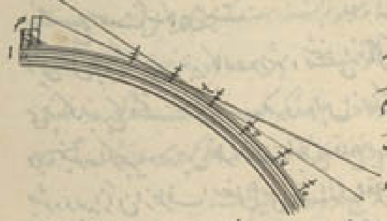
۹۵ — ابتدا وچنین بنظر میرسد که بسیط زمین سطح مستوی بسیار وسیعی است
که قبه فلک بر آن تکیه داشته باشد ولی در حقیقت چنین نیست و از بیانات
و تحقیقات ذیل مبرهن گشته که شکل زمین بتقریب کرویست و این کره را
از هیچ سمت تکیه گاهی نیست

دلیل اول چون کشتی از بندرگاه دور شود و شخصی از ساحل بحر بآن نگاه
می کند که بتدریج در تحت افق فرو میرود و پس از اندک زمانی دیگر آن کشتی
دیده نمیشود و اگرچه با دوربین نظر کنند لکن دقل و بادبان خوب بچشم دیده
میشود و بعد از آن از طرف اسفل علی التدریج دقل و بادبان نیز مخفی میشود
و اگر آن شخص بخواهد بنوبت دیگر کشتی را ببیند باید در محل مرتفعی رود و آنوقت اول
راس دقل را رویت بکند و اگر فرض کنیم که کشتی از محل بعیدی بسمت بندر نزدیک
شود آنوقت حالات سابقه بعکس مذکور رخ میدهد یعنی اول راس دقل و بعد
موقع اقرب آن و بعد سایر اجزای کشتی دیده میشوند و جمیع اوضاع مذکوره
نیز ظاهر میشود در آنوقت که شخصی از درون یک کشتی نظر بکشتی دیگر اندازد و در آن
حالت که از دور دور میشود یا بسمت او متوجه است

پس در چنین حالات اگر صفحه زمین مسطح و هموار بود اوضاع مذکوره اتفاق
نمی افتاد و اگر بالفرض اتفاق می افتاد توجیه آن ممکن نمیشد زیرا که در آن بار تا کشتی
زیاد از نظر دور نشده باشد باید تمام اجزایش دیده شود و اگر زیاد دور شده
باشد واضحست که باید همان کشتی بعد از دقل و سایر اجزای صغارش از نظر
محو شود و در اقبال باید قبل از دقل رویت شود

لیکن اگر صفحهٔ زمین را محدّب دانیم جمیع حالات مذکوره را میتوانیم از قرار تفصیل
ذیل توجیه نمود فرض میکنیم نقطهٔ م تم باشد شکل ۵ عدد و از آن نقطه خطی
مماس میکشیم و خط منحنی که معبر کشتی است در سطح محدّب و ب نقطهٔ تماس
باشد پس قبل از آنکه
کشتی بنقطهٔ ب رسد
تمام اجزایش در نقطهٔ م
دیده میشود و چون از ب
تجاوز کند اول جزو

شکل ۵



اسفل آن مخفی میشود و مدّت قلیلی بعد از آن بدن کشتی و این حالت وقتی عارض
میشود که کسی در نقطهٔ ح رسیده باشد و آنجا بجز دو قل چیزی مرئی نیست و چون
اندک تجاوز کند و بر د رسد همان طرف اعلی مرئی است و بس و چون از ه رسد
تمام کشتی از نظر غایب میشود و آن وقت اگر شخصی بر بلندی رود میتواند
از نقطهٔ م دو سر قل را نوبت دیگر رؤیت کند

و اوضاع مذکوره نه همان در سطح دریا اتفاق می افتد بلکه در روی خاک
بالای مناره یا عمارت بسیار مرتفعی که در اطرافش مانعی نباشد بعینه همان
حالات ظاهر میشود و علاوه بر آن اگر شخصی ملاحظه کند کف رودخانهائی
که به دریا داخل میشود چندان صاحب نشیب نیست و آب بحار در حالت
مدّ چندین فرسنگ داخل رودها میشود آن وقت استنباط میکند که
چون سطح بحار را توهّم در روی خاک امتداد دهیم سطح خاک با آن سطح

چندان اختلافی نیست

دلیل دویم بجهت تحدیب سطح زمین اینست که هر قدر بسمت قطب شمال سیر
کنیم و باو نزدیکتر شویم ارتفاع جدی را نسبت بافق در تزاید می بینیم و بالعکس
هر قدر بسمت قطب جنوب نزدیک شویم ارتفاع او را در تناقص می بینیم

دلیل سیم سیاحانی که از اطراف و اقالیم و ممالک مختلفه سیر کرده اند
ثابت نموده اند و بوضوح رسانیده اند که زمین جسمی است مدوّر و در جو معلّق
مانده و صاحب هیچ تکیه گاهی نیست چنانکه ماژلان از مملکت پرتغال خارج
شده و دریا بسمت مغرب سیر نموده و به ینگی دنیا رسیده و قدری بسمت
جنوب سیر کرده آن مملکت را پیموده تا بموضعی رسید که ممکن بود از آنجا بسمت
مغرب سیر کند و از تنگه که منسوب باسم او مشهور است عبور نموده و در بحر ساکن داخل گردید
و در سال ۹۲۷ در جزیرهٔ زبو مقتول گردید و نائب او باز سیاحت را پیشه
و باز بسمت مغرب حرکت کرد و از دماغهٔ امید نیک تجاوز نمود و از
سمت مقابل بسمت مملکت اوروپا داخل گردید پس معلوم شد که صفحهٔ
زمین در طولی که سیاح مذکور سیر کرده مستدیر است و بعد از او اشخاص
عدیده و سیاحان بسیار در سایر جهات زمین سیر کردند و ثابت نمودند که
در هر سمت مدوّر است

۹۶ — از بیانات مذکوره همین قدر معلوم شد که صفحهٔ زمین مستوی
نیست و اکنون میخواهیم ثابت کنیم که تقریبا کرویست و چند دلیل ذکر میکنیم
اول در خسوفات جزئی کنار ظل زمین بر قرص ماه همیشه مستدیر است و دلایل

هند سه میرهن گشته که این حالت ممکن نیست اتفاق افتد مگر در صورتی که زمین کروی باشد

ثانیاً اگر روی سطح دریا شخصی از بالای دکل به اطراف بحر نظر کند قطعهٔ ظاهر آن سطح را مستدیر می بیند و اگر در روی خاک بر منارهٔ بسیار مرتفع یا بر قلهٔ کوهی بالا رود و دید محلی باشد قطعهٔ مرئی صفحهٔ زمین بنظر او مستدیر است و بقواعد هندسیه مبرهن گشته که چنین حالت اتفاق نمی افتد مگر در صورتی که زمین کروی شکل باشد

شرح هرگاه فرض کنیم که ناظری در نقطهٔ مرتفعه بر فوق سطح دریا قرار گرفته باشد و به اطراف خود نظر کند بوجهی که شعاع بصرش با سطح دریا مماس شود از ترکیب نقاط تماس خط منحنی بوجود می آید که فصل مشترک مابین سطح دریاست و آسمان پس سطحی که از ترکیب اشعه حاصل شود که بجمیع نقاط منحنی منتهی میشود مخروطی شکل است و آنرا افق حسی گویند و حال میتوان از بیانات ذیل استنباط نمود که آن خط منحنی در تصور مستدیر است

اوّل زوایای حادثه مابین خط قائم آن موضع و مابین اشعه که از بصر ناظر بنقاط مختلفهٔ آن منحنی صادر شده اند متساوی هستند

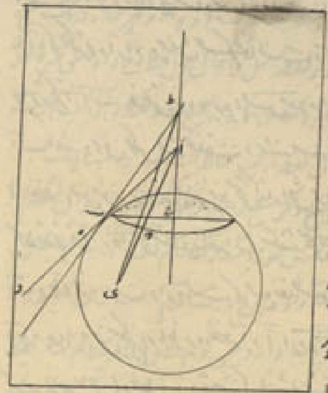
دوّیم چون ناظر از نقطهٔ ارفع آن خط قائم رود خط منحنی هم تغیر نمیکند و آن شخص از اطراف خود نقاطی را می بیند که در موضع اوّل نمی دید و اشعه که از بصر او بجمیع نقاط منحنی جدیده منتهی شوند زوایائی که نسبت بخط قائم احداث میکنند نیز متساوی هستند ولکن این زوایا اصغرند از زوایائی که اشعه واصله بنقاط منحنی

منحنی اول نسبت بخط قائم احداث مینمودند تجربات مذکوره را در آفاق مختلفه سطح زمین و بارتفاعات مختلفه که ممکن بوده معمول داشته اند و نتایج با حکم موافق آمده پس اگر شخصی ناظر بتدریج در طول خط قائم بالا رود و بر نقاط مختلفهٔ آن خط اوضاع مذکوره را مشاهده نماید معلوم است که سطح زمین بتقریب کرویست و ما اکنون از روی دو حسکی که در حاشیه بعنوان اولاً و ثانیاً بیان نمودیم کرویت زمین را مبرهن میسازیم

ابتدا ثابت میکنیم که چون شخصی از مکان مرتفعی باطراف صفحهٔ زمین نظر کند خط منحنی حد افق حسی او دائره است

فرض میکنیم که آ مقر ناظر باشد ش ع ع و آب و آج دو خط شعاعی باشند که از بصر او اخراج شده بکنار افق ب و ج منتهی میشوند و آح خط قائم موضع او باشد

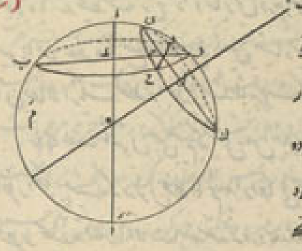
(اشکال ۴۴)



و بر صدد معلوم شده که در زاویه ب اح و ج اح متساوی هستند (اول) میگوئیم که دو خط آب و آج نیز متساوی هستند زیراکه اگر چنین نباشد فرض میکنیم آو ی آب و از خط آب جزء آد را مساوی با آج جدا میکنیم و تصوّر مینمائیم که ناظر در طول خط

قائم اح انقدر بالا رود که چون از مکان جدید ط شعاعی در سطح ح ا ب کنار
افق جدید وصل کنیم آن خط آ د ط را بین ب و د بر نقطه چون ه تلاقی کند و البته
وقوع چنین حالت ممکن است و نیز شعاعی که از ط در سطح ح ا ح خارج میشود
خط اح را بر نقطه چون ے تلاقی کند که در تحت ح واقعست (ثانی) پس دو مثلث
ط اه و ط ا ے متساوی هستند چونکه ا ط در هر دو مشترکست و زاویه ه ط ح
مساویست با زاویه ے ط ح (اول) و دو زاویه واقعه بر آ متساوی هستند
چونکه قائم دو زاویه متساویه ه اح و ے اح هستند تا دو قائمه و چون این
دو مثلث متساوی شدند نتیجه میشود که اه = ا ے و سابق ا ے > اح
و اه > اد و اد = اح و این چند حکم با همدیگر موافقت نکنند زیرا که
چون آه مساویست با ا ے و این خط ثانی بزرگترست از اح پس اه بزرگتر
است از اح و خط اح مساویست با اد پس آه بزرگترست از اد و بفرض
ما اه کوچکتر بود از اد و چنین حکم محالست و سببش اینست که اح
را بزرگتر از اب فرض نموده بودیم پس معلوم میشود که اح نباید بزرگتر از خط
اب باشد و چون ممکن نشد مختلف باشند متساوی هستند و لهذا خطوطی که
از نقطه آ وصل شوند بر نقاط مختلفه خط منحنی کنار افق چون متساوی هستند و نسبت
بخط قائم اح زوایای متساویه احداث میکنند منحنی مذکور که مواضع نقاط
ب و ح و د و غیره است دایره ایست که جمیع نقاطش بیک فاصله اند از نقطه خط قائم
اح حال فرض میکنیم دو ناظر بر دو نقطه آ و آ از دو خط قائم اط و آل قرار
گیرند (شکل ۱۸۶) و خط ح د و تر مشترک باشد در دو دایره که حد دو افق حتی

(شکل [illegible])



حتی دو موضع آ و آ است
دو قطب ح ر د ط ح ے
را بر نقطه ح و سط د ح مرور
میدهیم پس آن و تر بر هر دو
قطب ح ر و ط ح ے عمود
است و لهذا بر سطح ب و ے
که بر هر دو قطر گذشته پس بعکس سطح ب و ے عمود است بر ح د و بنا برین
عمود است بر دو دایره که ح د و تر مشترک آنهاست و چون سطح ب و ے عمود
شد بر سطح ب ح ر خط ط ا که عمود است بر سطح ب ح ر واقعست در سطح ب ح
و بهمین نحو ثابت میکنیم که آل واقع است در سطح ب و ے پس دو خط قائم
ط ا و ل آ چون عمود شدند بر دو خط مستقیم ب و و ح ے و هر چهار در یک سطح
واقع هستند متلاقی میشوند بر نقطه مثل ه حال چون خط و ح را وصل کنیم ه فاصله
نقطه ه از جمیع نقاط محیط دایره ح د ے و از جمیع نقاط محیط دایره ب ح ر مساوی
میشود به و ح پس فاصله آن نقطه از جمیع نقاط محیط دو دایره متساویست
حال چون نقطه م را در موضع دیگر سطح زمین فرض کنیم میتوان بر آن نقطه دایره
ل و ر را چنان مرور داد که سطحش عمود باشد بر خط قائم ا ط ه ا و محیطش
تلاقی کند محیط دایره ح ح ے را و در این صورت ه م مساوی میشود با
فاصله که ه از محیط دایره ح ح ے دارد یعنی ه م = ه ح و اگر محیط م ه با محیط
ح ح ے ملاقی نکند البته تلاقی میکند دایره ه و که عمود باشد بر ه ل آ و ملاقات

نموده باشد محیط ب ر ج را و بنا برین در هر صورت د م مساوی میشود با و ج
پس فاصلهٔ نقطهٔ د از جمیع نقاط سطح زمین متساویست و چون فاصلهٔ جمیع
آن نقاط از یک نقطهٔ داخلی یکی شد ظاهر است که چنین سطح کرویست و هو المطلوب

۹۷ — اکنون همی گفتیم که شکل زمین بتقریب کرویست زیرا که چون شخص
ناظر را ممکن نیست که در طول خط قائم بهر ارتفاعی برسد و نیز در تعیین صورت
خطوط منحنیه نظر با آلات هندسیه که در دست داریم کمال تدقیق حاصل
نمیشود و چونکه همیشه در مقدار زوایا تقریبی اتفاق می افتد لهذا نمیتوان باین
اعمال و ارصاد مطمئن گشت و کرویت زمین تصحیح نموده و همین قدر میتوان
تصدیق کرد که شکل زمین بکرویت نزدیکست

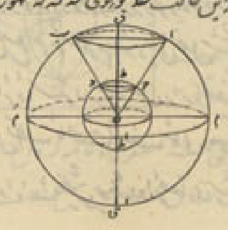
و عن قریب قاعدهٔ تحقیق دیگر میکنیم که بتوان از روی مساحت طول قوسهائی
که بر سطح زمین رسم شود شکل او را بدقت معلوم نموده و آنجا صورت واقعی زمین را
بیان خواهیم نمود

اما در خصوص تکیه نداشتن زمین بر محلی و انفرادش در جو بعد از آنکه میدانیم
زمین سیاره ایست و در حول آفتاب بحرکت انتقالیه حرکت میکند و در حول
محور خود بحرکت وضعیه ضمناً معلوم میشود و لازم می آید که در جو منفرد باشد و تکیه
بر محلی نداشته باشد و بالطبع خود داری نماید چنانکه دیگر نمودیم که سیاحان در
اطراف آن سیر نموده و بهیچوجه تکیه گاهی ندیده اند و بعضی باینجا طور رسیده که اگر زمین
را در جو تکیه گاهی نبود هر آینه فرو می افتاد و بسبب این وهم گفت که بعضی قوه جاذبه
مرکزیه را بحقیقت نیافته اند و بخط عمومی در آن قائل شده اند و بر کرهٔ زمین میتوان اطلاق

اطلاق افتادن نمود زیرا که افتادن اجسام عبارت از آنست که چون آنها را رها
نمائیم و مانعی در مقابل نداشته باشند همچون کرهٔ زمین که مجاور آنهاست بقوت
جاذبهٔ خود آنها را جذب نموده از طرف سمتش نزدیک میشوند سبب
نزدیک شدنشان اینست که در اطراف شکل کرهٔ زمین چیزی موجود نیست
تا بقوت آن تأثیر متفاوت آورد پس قوهٔ جاذبهٔ کرهٔ زمین بتنهائی
غالب آمده سبب سقوط اجسام میشود و لیکن خود کرهٔ زمین و فرض اگر جسم
ثقیلی باشد در حولش هیچ قوهٔ خاصی نیست که بتواند او را بسمتی روانه سازد
پس اگر گوئیم که زمین بسبب عدم تکیه گاه بسمتی می افتد از طرف ترجیح بلا مرجح لازم می شود
و لهذا نباید کلمهٔ افتادن را بر کرهٔ زمین اطلاق نمود و بالطبع باید قائل شد که در فضا
نامتناهی بلا تعلق مانده

(فصل دوم در معرفت دوایر عظام و صغار مشهوره و طول و عرض جغرافی)

۹۸ — چون دانسته شد که زمین جسمی است کروی شکل و بهیچ وجه تکیه گاهی
ندارد میتوان بسهولت دریافت که ممکن است در حول یکی از اقطار خود بحرکت وضعی
دوران کند و چنانچه سابق ذکر شد لازمهٔ چنین حرکت آنست که کواکب بنظر ما
در حول همان محور دوران کنند و درین حالت خط موهومی د ه که مشهور است (شکل ۶۸)



بمحور عالم منطبق میشود بر خط ط ط
که محور حرکت وضعی زمین است
و هر دو محور یک خط میشوند

ش ۶۸

خط موهومی را که سابق در خصوص کواکب محور عالم نامیدیم محل رصد میبستند زده
در حقیقت موازی است با محوری واقعی که زمین در حولش متحرک است ولیکن آنچه در خصوص
حرکت یومیه کواکب نسبت با آن محور یعنی بر رصد معلوم کردیم هیچ اختلاف
ندارد با نتایجی که معلوم میشود در آن صورت که راصد در طول محور واقعی بر نقطه
قرار گرفته باشد زیرا که فاصله این دو محور که مساوی است با نصف قطر زمین
نسبت بنصف قطر فلک و با ابعاد اجرام سماوی هیچ نسبت مقدار محسوسی ندارد
و بنابرین در بعضی از ارصاد نجومی از قبیل ابعاد و نسبتهای بین کواکب هیچ تفاوت
نیست در اگر آن محور را انتخاب کنیم یا این محور را و علاوه بر آن چون زمین در
فضای نامتناهی حکم نقطه دارد میتوان بلا تفاوت مرکز آنرا مرکز فلک موهومی فرض نمود

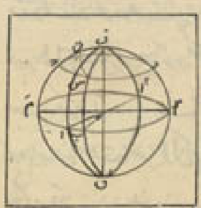
۹۹ — قطبین زمین عبارتست از دو نقطه فصل مشترک این سطح او و محور
عالم و بعبارة اخری طرفین محور حرکت وضعی زمین را دو قطب زمین گوئیم چون
ط و طَ و قطب که نظیر قطب شمال فلک است چون ط قطب شمال گوئیم
و قطب طَ را قطب جنوب

خط استوا عبارت از دایره عظیمه فصل مشترک سطح زمین است با سطحی
که بر مرکز او گذرد و عمود باشد بر محور ط طَ و وضع دایره معدل النهار نیز از روی
همین سطح م مَ معلوم شود یعنی فصل مشترک آن سطح است با فلک
دایره استوا سطح زمین را دو نصف کره تقسیم کند و آن نصف که ظاهر
شامل قطب شمال است نصف شمالی زمین گوئیم و آن دیگر را نصف جنوبی
مدارات زمین یومیه دوایر صغاری هستند که بموازات دایره استوا بر سطحش

بر سطحش فرض کنیم و هر کدام از آن مدارات نظیری از مدارات یومیه فلکست
مثلا مدار ج جَ نظیر است مدار ا ب را و آن دایره فصل مشترک این فلکست
با سطح مخروطی مستدیر قائمی که راس آن بر مرکز مشترک ه از دو کره باشد
و ضلع آن نصف قطری باشد که از مرکز با آن مدار یومی زمین وصل شود
هرگاه سطحی مرور دهیم بمحور زمین و بنقطه چون ذ که بر سطح آن فرض شده
باشد خط منحنی فصل مشترک ط ذ طَ را که از طرفین بمحور ط طَ منتهی گشته دایره
دایره نصف النهار آن نقطه گوئیم پس اگر زمین را کره حقیقی فرض کنیم نصف
النهار ط ذ طَ نصف دایره عظیمه ایست که بمحور و بر بلد ذ مرور نماید
و فصل مشترک همان سطح را با سطح افق یعنی خط نصف النهار گوئیم و دایره
عظیمه ق ب قَ را که فصل مشترک این سطح آن نصف النهار است با کره
فلک نیز دایره نصف النهار آن بلد گوئیم

۱۰۰ هرگاه طول و عرض جغرافی بلدی را بدانیم میتوان موضع آن بلد را در
سطح زمین مشخص کنیم

(شکل ۹)



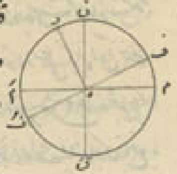
در تعریف طول جغرافی هرگاه خط نصف
النهاری چون ق ا قَ بر سطح زمین اختیار
کنیم و آنرا نصف النهار اصلی یا اول نصف
النهار یا مبدء طول نامیم شکل ۹ ع از قف
طول هر بلدی مثل س زاویه ایست دو سطحی اصغر از دو قائمه که واقع باشد
ما بین سطح نصف النهار ق س قَ از آن بلد و ما بین سطح نصف النهار

اصلی ق اق و بعبارة اخری طول هر بلد اقصر قوسی است از دائرهٔ استوا که
واقع باشد ما بین نصف النهار بلد مفروض و نصف النهار اصلی چنانکه طول
بلد ح قوس آب است و هر افق اگر بلد مفروض در شرق نصف النهار
اصلی باشد یا در مغرب آن یعنی قوس دائرهٔ استوا در جهت شرق ممتد باشد
یا در جهت مغرب طول را شرقی نویسند یا غربی مثلاً طول بلد ح
را که قوس آب است شرقی گویند و طول بلد د را که قوس ام است
غربی و طول شرقی یا غربی هر کدام از صفر درجه ممکن است تا ۱۸۰ درجه
چون در زمان قدیم منتهای عمارت را از سمت مغرب جزایر خالدات
میدانستند که اکنون کنارشهر بجزایر کناری است و غربی آنها جزیره فرّیت
بطلمیوس و جمیع طوایف و ملل نصف النهار جزیره فر را باتفاق مبدء طول
گرفتند لیکن در عصر ما هر دولتی جداگانه مخصوص خود مبدء طول اختیار
کنند و آنرا نصف النهار میگیرند که بر آنکه رصدخانهٔ مملکت خود
مرور کند چون دولت ایران و المانی که هنوز بعادت قدیم جزایر خالدات را
مبدء طول سازند چنانکه در مملکت فرانسه نصف النهار رصدخانه پاریس را
مبدء گرفته اند و در دولت انگلیس گاه نصف النهار کلیسای سنت پل را
که در لندن است مبدء طول گیرند و گاه نصف النهار رصدخانهٔ گرنویج
را که در قرب لندن است و طول غربی آن از پاریس ۲ درجه ۲۰ دقیقه ۲۴ ثانیه
و دولت روس نصف النهار رصدخانهٔ پولکوا را که در قرب سنت پطرز
بورغ است و اگرچه تحویل و تبدیل طولهای مختلفة المبادی بیکدیگر بسیار

سهل است لیکن اولی آن بود که جمیع دول باتفاق یک نصف النهار اصلی اختیار کنند
در تعریف عرض جغرافی عرض هر بلد عبارت از زاویه ایست که حادث شود
ما بین خطی که از مرکز آن بلد و خط فصل مشترک ما بین دائرهٔ استوا و سطحی که بر آن خط
قائم مرور کند و عمود باشد بر دائرهٔ استوا چون بلد ح در شکل ۶۹ و خط …
… و بعبارة اخری عرض بلد اقصر قوسی است از خط نصف النهار که واقع
باشد ما بین بلد مفروض و دائرهٔ استوا یا ما بین سمت الرأس و دائرهٔ معدل
چون بلد ح و قوس ح ب و هر افق اگر مفروض در نصف شمالی زمین
باشد یا در نصف جنوبی عرض آنرا شمالی گوئیم یا جنوبی و درجات آن از
صفر ممکن است باشد تا ۹۰ و مبدء آن خط استوا است و امتدادش
در جهت شمال یا جنوب چنانکه قوس ح ب را عرض شمالی بلد ح گوئیم و در اینجاست
که چون طول و عرض بلد ح معلوم باشد میتوان موضع آنرا بسهولت در سطح زمین
تعیین نمود زیرا که موضع مطلوب واقعست بر نقطهٔ فصل مشترک دایرهٔ نصف
النهار قرب … و مدار … و تعیین وضع آن دایرهٔ نصف النهار موقوف
بر طول بلد مفروض است و تعیین وضع آن مدار بسته بعرض بلد است پس
حل مسئلهٔ ذیل بجهة منجمین بسیار لازمست
(مسئله) طول و عرض هر بلد را چگونه میتوان باعمال رصدیه معلوم نمود
۱۰۱ — در قاعدهٔ تعیین عرض بلد — چون عرض هر بلد مساویست بقوس ارتفاع
قطب مرئی از سطح افق همان بلد پس عمل راجع میشود بتعیین ارتفاع قطب
و آن مسئله سابقا در نمره ۳۸ حل شد

دائره ابل فرض میکنیم که در شکل ۲۰ خط قائم بلد مفروض باشد و ق م
ق م دائره نصف النهار و م م خط فصل مشترک

(شکل ۲۰)

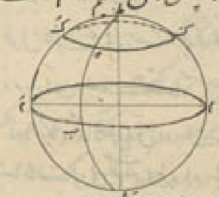


دائره معدل باشد و نصف النهار و ف ک خط
فصل مشترک افق حقیقی باشد و نصف النهار
پس قوس ق م عرض بلد است و قوس ق ف ارتفاع
قطب و این دو قوس متساوی هستند چون که هر کدام متمم ق د است ۹۰ درجه
چنانکه ارتفاع قطب در طهران ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه است و بنابرین
عرض بلد طهران نیز همان مقدار است و در پاریس قوس ارتفاع قطب
۴۸ درجه ۵۰ دقیقه ۱۱ ثانیه است و عرض آن بلد نیز همان مقدار است و چون شخص در
امتداد خط نصف النهار بلدی از شمال بجنوب یا از جنوب بسمت شمال
سیر کند تقریباً در هر ۳۰ ذرع یک ثانیه در قوس عرض بلد تغییری پیدا شود پس
باید تحقیق ذکر کنند آن نقطه بلد را که در آنجا عرض رصد شده چنانکه درجات
عرضی را که بجهت پاریس بیان کردیم باید بگوئیم که منسوب برصدخانه
آنجاست و چون در کشتی نمیتوان دائره جداریه و دوربین نجومی
نصب نمود تعیین ارتفاع قطب در سطح دریا بقاعده سابقه ممکن نمیشود
و در این حالت آلاتی استعمال کنند که معروفند به سدس دائره و دائره
انعطاف و ثمن دائره

۱۰۲ — در قاعده تعیین طول بلد بجهت طول هر بلد کافی است که در آن واحد
بدانیم چیست ساعات نجومی آن بلد و ساعت نجومی مبدء طول و تفاضل آن

آن دو ساعت را از قرار هر ساعتی ۱۵ درجه تحویل کنیم درجات طول
مطلوب حاصل آید رجوع کنید به قضیه نمره ۱۰۳ اگر عدد ساعات در بلاد
مختلفه زمین آن وقتست که نقطه معینه از فلک چون کوکب مشهوری بدائره
نصف النهار هر کدام از آن بلاد مرور کند پس فرض میکنیم که ط م ک ش دائره

(شکل ۲۱)



نصف النهار اصلی باشد و ط ب ک
نصف النهار بلد مفروض و [illegible] دائره
م ب [illegible] معدل النهار و [illegible] مداری
آن کوکب مشهور باشد و از کوکب ناظم گوئیم
و سیرش در جهت ک ح ک باشد و نیز فرض میکنیم که در آن واحد ساعت
بلد [illegible] باشد و ساعت مبدء طول [illegible] و پس از وقت که کوکب
ناظم در نقطه ک باشد ساعت مبدء طول [illegible] است ساعت بلد [illegible]
یعنی که آن لحظه سه ساعت بعد از وقتی است که کوکب بنقطه [illegible] نصف
النهار رسیده است پس در مدت آن سه ساعت کوکب پیموده قوس [illegible]
را که عدد درجات طول م ب است و چون کوکب در مدت ۲۴ ساعت
۳۶۰ درجه طی میکند بخش هر ساعت ۱۵ درجه میشود و بنابرین قوس [illegible]
که مساویست با ب م و در مدت سه ساعت پیموده شده مقدارش ۳×۱۵
است یعنی حاصل ضرب ۱۵ درجه در تفاضل ما بین دو ساعت مطلوب

۱۰۳ — قضیه هرگاه در عمل مذکور عدد ساعت مبدء طول کمتر از عدد ساعت
بلد مفروض باشد و بجهت تعیین تفاضل عدد اول را از دوم تفریق

تمام معلوم میشود که طول مطلوب شرقی است زیرا که کواکب از مشرق بمغرب سیر میکنند و مرور آن بنصف النهار بلد مفروض قبل از رسیدن بنصف النهار اصلی واقع گشته

و هرگاه ساعت بلد از ساعت مبدء طول تفریق نمایم دلیل بر آنست که طول مطلوب غربی است چونکه کواکب از مشرق بسمت مغرب متوجه است و مرور آن بنصف النهار اصلی واقع گشته

و هرگاه تفاضل آن دو ساعت مرصود از ۱۲ تجاوز کند باید بر عدد ساعات اول ۲۴ عت افزود و ساعت اکثر از آن را تفریق نمود و تفاضل را بدرجات تحویل کرد پس اگر عدد مفروق ساعت مبدء باشد طول شرقی است و الا غربی است مثلاً اگر ساعت بلد در لحظهٔ معینه ۳ عت ۴۳ قه ۲۳ ثه باشد ساعت مبدء در همان آن ۱۹ عت ۲ قه ۳ ثه باید طول مطلوب را چنین معلوم نمود

۳ عت ۴۳ قه ۲۳ ثه + ۲۴ عت = ۲۷ عت ۴۳ قه ۲۳ ثه و بعد از آن ۲۷ عت ۴۳ قه ۲۳ ثه − ۱۹ عت ۲ قه ۳ ثه = ۸ عت ۴۱ قه ۲۰ ثه پس ۸ عت ۴۱ قه ۲۰ ثه را بدرجات تحویل میکنیم و آن طول شرقیست زیرا که چون تفاضل ۱۹ عت ۲ قه ۳ ثه − ۳ عت ۴۳ قه ۲۳ ثه بیش از ۱۲ ساعت است و قوس نظیر آن از ۱۸۰ درجه تجاوز میکند و نهایت طول شرقی یا غربی ۱۸۰ درجه است پس طول مطلوب تمام آن قوس است تا دور و بعبارهٔ اخری تمام تفاضل آن دو ساعت تا ۲۴ عت یعنی ۲۴ عت − (۱۹ عت ۲ قه ۳ ثه − ۳ عت ۴۳ قه ۲۳ ثه) = ۲۴ عت + ۳ عت ۴۳ قه ۲۳ ثه − ۱۹ عت ۲ قه ۳ ثه و این نتیجه موافق است با حکمی که ذکر شد

۱۰۴ — پس قاعدهٔ تعیین طول هر بلد منحصر شد بحل مسئلهٔ ذیل

مسئله

مسئله هرگاه در دو بلد مختلف دو ساعت آونگ نجومی را از روی سیر کوکب معینی کوک کرده باشند آنوقت که بدایرهٔ نصف النهار آن دو بلد مرور نموده باشد پس چگونه باید در آن واحد معلوم نمود وقتی را که عقربهای آن دو ساعت بنمایند تنبیه میتوان بجای ساعت آونگ نجومی ساعت آونگ یا ساعت بغلی را استعمال نمود که بزمان وسطی حرکت کند

جواب مسئلهٔ مذکوره را بچند وجه میتوان جواب گفت

۱۰۵ — وجه اول باکرنومتر که بعضی وقت یاب باشد و کنایه از ساعتهای بسیار معتبر منجم باید در مبدء طول مثلاً در رصدخانه پاریس یک ساعت محمل النقل نجومی را چنان کوک کند که هر وقت کوکب روشن معینی بدایرهٔ نصف النهار رصدخانه عبور کند عقربه بر سر بسته باشد و بنماید ۰ عت ۰ قه ۰ ثه را آنوقت در بلدی که طولش مطلوب باشد ساعت را نقل کنند و در آن واحد زمان آنرا بسنجد بزمان ساعت آونگ نجومی آن بلد که در وقت مرور کوکب معهود بدایرهٔ نصف النهار آنجا عقربه اش بر سر ۰ بسته است و تفاضل مابین دو عدد ساعات را بدرجات تحویل کند تا طول بدست آید و هرگاه در آن بلد یا در آن محل نزول ساعت آونگ نجومی موجود نباشد چنانکه در بحر بسیار اتفاق می افتد آنوقت باید باعمال رصدیه زمان آنجا را معلوم کنند و اسهل آنست که تعیین وقت مرور کوکب معهود را بدایرهٔ نصف النهار آنجا در همان دم بتوسط ساعت خود کرده و آنچه معلوم شود تفاضل دو ساعت نجومی مبدء طول و محل نزول است

والبته هر کس این نکته را ملتفت است که اگر در حرکت عقربه و سایر اجزای

گر چنین تکال فرق تنظیم رعی باشد طول محل نزول کرا زرصد ساعات آن معلوم
میشود بهیچ وجه معتبر نیست و ازاین جهت است که از قدیم الایام ترتیب کرنومتر
بسیار دقیق در جمله مطالب و لوازم مهمه منجمین و ملاحان بوده

پارلمان انگلیس و اکادمی علوم پاریس چندین نوبت بجهة ساعتهای اعلای
بحری بهای گزاف مقرر نموده در سال ۱۱۲۹ پارلمان انگلیس بجهة
هاریسن که ابتدا در قریه نجار بوده و عاقبت ساعت ساز بسیار قابلی شد مبلغ
بیست و پنج هزار تومان برسم انعام مقرر نمود تا ساعتی بسازد که صاحبان منصب
بحریه بتوانند بوساطت آن بالکمال دقت طول زمان یک ساعت را که یکی از اجزای
یکی دینارات معلوم کنند و در سال ۱۲۱۵ دو نفر ساعت ساز یکی از جمله
تصرف در آلت وقت یاب نموده بودند هر کدام بعنوان تشویق هفت هزار
و پانصد تومان گرفتند اما در فرانسه سال ۱۱۵۲ لروای ساعت ساز قصب
السبق را ربوده مستحق التفاتهای اکادمی علوم گردید و نیز بجهة تعیین طول
مواضع بحریه پارلمان انگلیس وعده ۲۵ هزار تومان نمود بهر ساعت سازی که بتواند
آلت وقت یاب بسیار دقیق ترتیب دهد که بتوانند بواسطه آن در مدت شش ماه
فاصله طول مواضع را معلوم نمود چنانکه در عرض آن مدت دو دقیقه در حرکتش اختلاف
عارض نشده باشد و اکنون میتوانیم گفت که در وقت یابهای برسیور که بعد از
شش ماه یک دقیقه اختلاف نمیشود

و چون منجم در سفر چند عدد وقت یاب بسیار خوب همراه برد میتواند طول ابطی
معلوم کند که نهایت قرب را بمقدار واقعی طول داشته باشد چنانکه در سال ۱۲۳۲

۱۲۳۲ بحکم امیر البحر انگلیس ۳۵ عدد وقت یاب مدت شش ماه در بحر شمال
در سیر بود بجهة تعیین طول التستا و بربان و جزیره هلکلند نسبت بنصف
النهار رصد خانه گرینویچ و در سال ۱۲۵۹ بجهة تعیین اختلاف طول رصد خانه
پولکوا با رصد خانه گرینویچ ۸۶ عدد وقت یاب را نقل نموده در تمام
مدت در همه جا کمال موافقت در حرکت داشتند

۱۰۶ — وجه دویم با تلگراف الکتریسته — هرگاه مابین مبدا الطول و بلد
مطلوب الطول بخط تلگرافی وصل شده باشد میتوان بواسطه آن که اختراعیست
بدیع مسئله مذکوره را جواب گفت زیرا که اگر در لحظه اتصال اشاره دو منجم
در دو تلگراف خانه نظر کنند در دو وقت یابی که بسیر کوکب معینی در دو بلد منتظم
گشته اند و یکدیگر را آگاه کنند از حالت ساعت خود چون اشاره فوریست
و مدتش محسوس نیست میتوان گفت که هر دو ساعت را در آن واحد آن دو
منجم ملاحظه نموده اند و باقی عمل چنانست که در فوق ذکر شد

۱۰۷ — وجه سیم بعلامات ناریه و نوریه قبل از اختراع تلگرافی قسیمی علامه
علامات ناریه را استعمال میشد و حال نیز میتوان در محلی که آن نباشد
استعمال نمود هرگاه دو بلد مذکور بفاصله ۲ تا ۳۰ فرسنگ باشند در مدت
شب دو منجم در طرفین مواجه یکدیگر هر کدام ساعت و دوربینی در دست



میگیرند و شخصی در وسط فاصله فشنگی را در هوا آتش میزند پس آن دو نفر در آن
واحد ضوء آنرا مشاهده میکنند و بساعت خود نظر میزنند تا وقت نجومی دو بلد معلوم شود

و اگر فصل ما بین دو نقطه آن قدر زیاد باشد که نتوان [illegible] آن [illegible]
دوربین کند باید فصل آ ب را در نقاط ه و آ و آ با اجزای چند
تقسیم نمود که طول هر کدام از ه [illegible] کمتر [illegible]
آ و آ و آ و ب [illegible] اوقات ما بین [illegible] شخص [illegible]
آتش [illegible] مشغول [illegible] معلوم [illegible]
و فرض کنیم که در نقطه آ [illegible] زمان [illegible]
[illegible] آتش [illegible] ملاحظه [illegible]
ثانیه [illegible] دیگر در نقطه [illegible] آ و ب [illegible] ملاحظه
کند و در نقطه ب [illegible] زمان [illegible] باشد پس [illegible] که در نقطه آ
آن [illegible] زمان نجومی [illegible] ثانیه باشد و [illegible] عده را
[illegible] پاریس [illegible] مشغول [illegible]

۱۰۸ — [illegible] حوادث [illegible] حوادث و علامات نجومی از
قبیل کسوف [illegible] خسوف قمر و کسوف کواکب [illegible]
[illegible] قمر [illegible] از شمس [illegible] سیارات [illegible] اوقات [illegible]
[illegible]
[illegible] علامات [illegible]
[illegible] وقوع این نوع حوادث را [illegible]
[illegible] ساعت نجومی رصدخانه پاریس [illegible] فرض
شده تحقیق استخراج نموده [illegible] در معرفة الاوقات ثبت میکنند و [illegible]

را منطبق سازند پس اگر در جای [illegible] زمان وقوع یکی از آن حوادث را بر حسب
ساعت نجومی [illegible] ساعت وقوع [illegible] را از معرفة
الاوقات برگیریم و [illegible] که [illegible]
تفاضل آن [illegible] طول مطلوب است

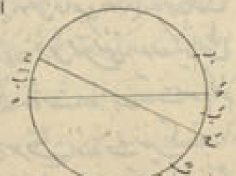
۱۰۹ — [illegible] آلات [illegible]
[illegible] استعمال [illegible] در [illegible] آلات
چند [illegible] دایره [illegible] دایره [illegible]
[illegible] آلات [illegible] عرض [illegible] رصد کنیم [illegible]
[illegible] در لحظه [illegible] اوقات [illegible] آلات معلوم کنیم
[illegible] معرفة الاوقات [illegible]
[illegible] ساعت نجومی [illegible] استخراج
[illegible] آلات [illegible] رصد کنیم [illegible]
[illegible] معرفة الاوقات [illegible] ساعت نجومی [illegible]
[illegible] معلوم [illegible] ساعت [illegible]
[illegible] طول [illegible] معدل [illegible]

۱۱۰ — [illegible] ساعت نجومی [illegible] طول را [illegible]
نجومی [illegible]
[illegible] معلوم [illegible]
[illegible]

مسئله — هرگاه طول ط از نقطه ح نسبت به بلدی معلوم باشد و طول ط از بلد ب نسبت به بلد ح معلوم نیز فرض کنیم پس طول س از بلد ب را نسبت آن بلد و طول معلوم شود مثلاً طول ح به ج نسبت گرینویچ معلوم [illegible] طول گرینویچ نسبت به رصدخانه پاریس و طول معلوم است [illegible] پاریس را [illegible]

جواب — بدیهی است که مطلوب الطول ممکن است نسبت به بلد ح [illegible]

یکی از چهار وضع ب ب و ب ب ب باشد (شکل ۷۲) در وضع اول ب آن واقف است در دو طول ط و ظ شرقی است باشند یعنی در دو طرف باشند [illegible] و مجموع آنها از ۱۸۰ درجه تجاوز نکرده باشد



(شکل ۷۲)

در این حالت ح ب س [illegible] ح ج ب یعنی س = ط + ظ در وضع دوم ب آن واقف است در دو طول شرقی باشند و مجموع آنها ح ج + ح ب است از ۱۸۰ درجه تجاوز کرده باشد و در این حالت مقدار طول مطلوب س = ح ج ب = ۳۶۰ − (ط + ظ) است و آن مخالف جهت دو طول ط و ظ

و در وضع سوم ب باشد ط = ح ج و ظ = ح ب و این دو طول مختلف الجهت باشند و در این حالت مقدار س = ح ب = ح ج − ح ب = ظ − ط و جهتش متحد است با ظ و اگر در وضع چهارم ب باشد درجات س = ح ج − ح ب = ط − ظ و جهتش متحد است با ط و چون این مطلب معلوم شد که طول ح [illegible] نسبت به نصف النهار رصدخانه پاریس [illegible]

دست است و طول غربی پاریس از طهران ۴۸° ۵۳' است پس میزان بر وفق قاعده مذکوره طول پاریس را نسبت به طهران معلوم نمود

۱۱۱ — در تحقیق مبدء روز نجومی یعنی از رسا کردن بلاد مختلفه — هرگاه مبدء روز نجومی چون چهارشنبه ۲۱ بهمن ۱۲۸۰ جلالی را اول در بلادی که واقع است بر نصف النهار قد افه که طهران مرور کند شروع [illegible] از وقت فرض کنیم [illegible] نظم با آن دایره نصف النهار داخل میشود ۱۸ روز ابتدا میشود به ترتیب در بلادی که واقع گشته اند در جهت [illegible] و مبدء شش از وقت است که کوکب معهود از دایره نصف النهار قد افه خارج گشته بر دایره نصف النهار آن بلاد داخل شود و این حکم نه مخصوص طهران است و روز نجومی بلکه در هر بلد و در هر نوع روز تاریخ نیز چنین است چنانکه سابق نیز بیان کردیم که اگر ساعت حقیقی را در رصدخانه پاریس که نصف النهارش مبدء طول فرض شده کوکب کنیم ساعت بلادی که در شرق پاریس واقعند نسبت به آن پیش رفته اند به مقداری که نظیر درجات طول است و ساعت بلادی که در مغرب پاریس اند به مقدار طول عقب مانده اند

پس بعد از بیان این واضح است که چون سیاحی بعزم سیر محیط زمین از طهران بسمت مشرق حرکت کند و از سمت مغرب وارد طهران شود طلوع شمس و غروب آن و مرور آن از دایره نصف النهار یک مرتبه بیشتر از اشخاصی که در طهران مقیم بوده اند و بنابراین یک شبانه روز تمام منفعت او است

و بالعکس اگر سیاحی از طهران بسمت مغرب سیر کند و دوره زمین را به پیماید تا از طرف مشرق به طهران وارد شود یک شبانه روز تمام ضرر او است چنانکه

این واقعه بعینه اتفاق افتاد بجهة همراهان ماژلان در جهت که سفر
دور زمین نمودند در سفر معروف مشهور خود که وفات یافت
در آن سفر تاریخ روز در روزشمار ... کار شهر بندر کادیکس
از اسپانیول نزد خودشان ۲۵ سپتامبر ۱۵۲۲ بود و نزد ساکنین آن جزایر ۲۶
و سیاحان که بجزایر بحر جنوب وارد گردیدند چون مبدء از راه مشرق
نصف النهار پاریس دور گشته اند پس موافق اکثر از سمت مغرب رفتگان لکن
باشند بالاخره یکروز کم ... ایام هفته را مختلف میخوانند بعضی ساکن
هفته نوزده ... از سمت مقابل آنها رسیده اند مختلف است چنانکه
این واقعه اتفاق افتاد بجهت اهل ... که از سمت دیگر آمده
یک رفته اند در جزایر فیلیپین بجهة اهل اسپانیول ... از سمت امریکا و از راه
بحر جنوب بهمان جزایر رسیده اند

۱۱۲ — مسئله بر فرض کرویت زمین در محلیکه طول و عرض هر دو سی درجه
را بدانیم چگونه باید قصر فاصله ما بین آن دو محل را معلوم نمائیم شکل ۹۶
(جواب) چون قصر فاصله ما بین دو محل عبارت از قصر قوس است از دایره
عظیمه ما بین آن دو محل واقع باشد پس باید مثلث قوسی ترکیب کنیم که دو ضلع
مذکور یکی از اضلاع آن باشد و آن مثلث را بقواعد علم مثلثات قوسی حل نمائیم
پس گوئیم ... از قوس قب و قد که بقدر بعد
جدی ... و از قوس ... مثلث ترکیب شود که وضع زاویه
آن بر ما معلوم است

و این قاعده سطح قوس ... = ۹۰° + عرض ... وضع قد = ۹۰° + عرض ه
... علامت − را معتبر داریم اگر عرض شمالی باشد و در عرض جنوبی
علامت + معتبر است و زاویه ... بقدر مجموع دو طول است اگر مختلف الجهة
باشند ... تفاضل آنها است اگر متحد الجهة باشند را چنانکه گفتیم همه
... مثلث معلوم ...
... را ... مطلوب ...
... جیب ...

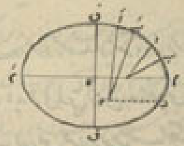
فصل سیم در معرفت شکل حقیقی زمین و مقدار طول درجات نصف النهار
بجهت ... طول در قرانه ... طول درجات از خط استوا
بسمت قطب

۱۱۳ — از آنچه در ابتدای این فصل ... ذکر شد شکل تقریبی زمین معلوم گشت
و مدت مدیدی حکما شکل آنرا معتقد بودند تا قریب ۵۰ سال قبل
صورت زمین را تحقیق کردند ... این ... را
معلوم ... مذهب ... طول چند درجه
قوس نصف النهار در سطح زمین بجهت ... فرسنگ ... که ...
از روی مساحت آن چند درجه مقدار تمام محیط زمین معلوم گشت و از
نسبت محیط بقطر طول نصف قطر زمین بدست می آید چنانکه بر وفق
همین قاعده چند نفر بعضی ... نصف ... زمین را ...

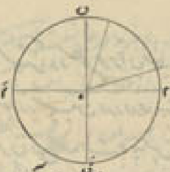
واز جمله متقدمین بر داشتن است در شخصی بود مهندس و منجم و جغرافی
دان و حکیم و شاعر و نحوی در قرب ۹۰۰ سال قبل از هجرت بجهت داشت
و دیگر ابرخس و بطلمیوس و غیرهم

واز جمله متأخرین فرنل طبیب ماری حکیم بوده از اهل پاریس بسمت آب و
شمال گشت و بدقت شمرده عدد ادوار چرخ کالسکه خود را و بدین واسطه طول
یکدرجه نصف النهار را ۵۲۰۲۰ تواز یافت و تقدیر او قدیم ترین است بطول
آن قرب یک ربع شد ۱۲۰۰ کرد است لیکن اول شخصی بطول وقت دقیق
قواعد صحیحه معتبره طول نصف النهار را معلوم نموده پیکار منجم فرانسوی است
و در شکبت بین پاریس و شهر آمیان ترتیب داده و از آن روی طول یک
درجه نصف النهار را ۵۷۰۶۰ تواز یافت

۱۲۴ — در ادامه فرمایش دیدیم تجربی متأخرین و بعضی که اتفاق بعد الله علیه و سلم نمود
در باید زمین کره حقیقی باشد بلکه مجسم است و سطح ظاهرش شبیه است بسطحی که
دوران شکل بیضی دور حول قطر اقصر خود رجوع آید چون بیضی شکل ۷۳ که از حول
قطر قصر دوران کند یعنی دوران زمین در هر دو قطبین اندکی فرو نشستگی دارد و در حد
دایره استوا اندکی برآمده که و قطبیت یعنی دوران اکثر این مذهب در اقوال حکما
یافت علما و اهل تحقیق ایشان برآمده و مشغول تجربه‌ها و معلم گردیدند صحت
رسم شرح علمیه معلوم کرده و چون اختلاف این مذهب قدیم و مذهب
جدید در همین است و متقدمین قطعی شکل نصف النهاری را
در محور مرور کند و این زمین را دایره میدانسته شکل ۷۳ و دوایر متأخرین



(شکل ۷۴)

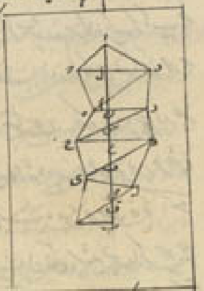


(شکل ۷۳)

متأخرین آن قطعی شکل بیضی است چنانکه در محور زمین قطر اقصر آن
باشد شکل ۷۴ پس تجربه مکرره منجر شده به معلوم نمودن شکل آن خط
نصف النهار یعنی اینها انجمن مشغول شدند بجهت طول درجات
نصف النهار در اوقات مختلفه

۱۲۵ — در معرفت قاعده بجهت طول قوس نصف النهار — خط نصف
النهار یا منحنی نصف النهار عبارت از خط منحنی بیضی شکل است که سطح
زمین است و سطح و محور آن مرور کند و هر جا آ و ب را در یک خط
نصف النهار واقع دانیم و بجهت طول اندازه کنیم هر کدام که از ب در
آن واحد بیدار است بجهت ما دایره نصف النهار هر کدام از آن درجه
عبور کند و که تیم در قوس نصف النهار آ ب شکل ۷۴ یک درجه یا دو درجه
یا سه درجه و امثال آن است هر گاه در زاویه حادثه میان دو عمود بر طرفین
قوس رسم شد یعنی زاویه آ ح ب واقع است میان خط قائم آ ح
و ب ح یکدرجه یا دو درجه یا سه درجه و امثال آن باشد پس اگر دو درجه
در یک نصف کره واقع باشند زاویه آ ح ب مساوی اختلاف عرض است
یعنی آ ح ب = ا ح ه ـ ب ح ه زیرا که برای هر نقطه ای عرض عبارت
زاویه ایست در خط قائم آن جا احداث کند با قطعی شکل این دایره

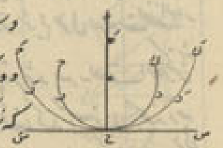
استواء و سطح او را آن خط قائم بر دو کند و عمود باشد بر امتداد و بر ب
بعد از تعیین عدد درجات قوس آ ب باید طول این قوس را با تقریب حقیقی
چون در نوع مساحت نوشته پس اگر قوس آ ب در زمین هموار و صاحب تقدیر
باشد در ذرع گشته طول قوس را بقدر عدد مساحان با آلات دقیق خوب
معلوم می‌کنیم لیکن اغلب مواضع در تعیین کوه و دره و رود و نهر [illegible] بسیار
آنکه انجام کار متعذر است پس باید بدین قاعده عمل نموده درجه توان
معمول داشت و معروف است به مثلث ساختن چنانکه حالا شرح میدهیم
در اطراف امتدادی که به تقریب قوس آ ب عبور کند نقاط ج و د
و ه و ز و غیره را چنان انتخاب کنیم که تمام از هر یک کدام را از دیگر نمود
و در رسم همین این نقاط را به نقطه آ و ب را بخطوط مستقیمه چنان وصل



کنیم و مثلثات چند ترکیب شود و قوس
آ ب در میان آنها عبور کرده باشد و میان
اضلاع این مثلثات ضلعی را چنانکه اختیار کنیم که
مساحت طولش آسان باشد مانند و ح
د ا گر ا ق عدد و چنین می‌خواهیم پس اگر در مثلث
و ح د طول ضلع و ح و مقدار زاویه و د ح
را معلوم کنیم می‌توانیم معلوم مثلث سایر اجزای آن را استخراج کنیم و در مثلث
ه د ح چون ضلع ه د و زاویه ه د ح معلوم باشد می‌توانیم سایر اجزای
آن را استخراج کنیم و در مثلث ه د ح چون مقدار ضلع ه د و زاویه ه د ه [illegible]

را به انجام می‌توانیم سایر اجزای آن را استخراج کنیم و بالاخره در مثلث آ ح د معلوم
می‌شود دو ضلع آ ح و آ د و چون ابتدا از نقطه آ امتداد خط نصف النهار آ ب
معلوم شد می‌توان مقدار در زاویه ح آ ل را رصد نمود و از فوق نظر
باینکه اجزای آ ل و ل م و م ن و غیره از نصف النهار چندان طویل
نیستند و بنا بر این با خطوط مستقیمه اختلاف ملحوظ نیست می‌توانیم که کل مثلث
آ ل د طول قطعه آ ل و د ل را معلوم کنیم و در مثلث د ل م بمعرفت
ضلع د ل و در زاویه د و د ل م طول دو قطعه ل م و د م را استخراج
کنیم و در مثلث ه م د بمعرفت ضلع ه م و در زاویه ه د م سایر اجزا را
استخراج کنیم و همین دستور العمل رفتار نمائیم تا آخر مثلث رسیم و چون
طول آ ب بحسب ذرع معلوم شد عدد ذرعها را بر عدد درجات قوس
تقسیم کنیم تا طول درجه بحسب ذرع حاصل آید
و اگر چنین باشد هر قدر به قطب نزدیک‌تر شویم طول درجات نصف النهار
متزاید گردد باید که هر قدر عرض بلد بیشتر شود درجه نصف النهار کمتر
دو قسم یا فرض حکم اول حکم ثانی را اقتضا کند و استوان بچند وجه
آن را ثابت نمود و ما بذکر وجه اسهل اکتفا کنیم پس فرض میکنیم و شرح طول
قوس آ ب از خط نصف النهار در حدود استوا یک درجه باشد و آ ب
در حدود قطب نیز یک درجه باشد و فرض این است که آ ب اطول است
از آ ب و چون بعضی نصف النهار چندان مستطیل نیست میتوان هر
کدام از دو قوس آ ب و آ ب را منطبق دانست بر قوس دایره [illegible]

کند بر نقطهٔ وسط آن قوس نصف النهار و بر دو نقطهٔ طرفینش پس
باین دو خط دو قوس اب و اَبَ هر کدام یک درجه لیکن از دو دایرهٔ غیر
دو یکی بنصف قطر ف بشد و دیگر بنصف قطر فَ و چون فرض اَبَ
اعظم بود از اب ناچار فَ اعظم باشد از ف چون ۳۶۰ برابر اَبَ یعنی
محیط دایرهٔ فَ اعظم میشود از ۳۶۰ برابر اب که محیط دایرهٔ ف است
و بعد از ترتیب این مقدمات دو قوس دایرهٔ مذکوره را بنحو ذیل بکار برده
میتوانیم تا مقابله دو درجه آنها سهل شود بر خط س ش عمود ع خط ح ط
را عمود کشیده و ابتدا از ح جزو ح ه را مساوی ف جدا کنید و جزو ح هَ را
مساوی فَ و بمرکز ه و هَ و بنصف قطر ه ح و هَ ح دو قوس رسم کنید که بر
دو نقطهٔ ح مرور کنند و مماس شوند بر خط س ش و سپس هر کدام از دو
قوس رح و رَح را از دایرهٔ خود بطول یک درجه چنان جدا کنید که نقطهٔ ح در
وسط هر دو واقع شود و بدیهی است که این
دو قوس بعینه همان دو قوس اب و اَبَ است
که نزدیک یکدیگر آورده ایم و ظاهر است که قوس



رح ر اقرب است از رَح رَ و رست بخط س ح ش یعنی اب اقرب است از اَبَ
و بنابرین چه بدان کمتر از اَبَ است و طول قوس اب را یک درجه فرض
نمودیم و بجهت دفع ایراد مستوفان هر قدر کوچک که خواهیم فرض نمودنی معلوم
شد که اگر منحنی نصف النهار دایره باشد باید طول درجات در جمیع عروض متساوی
باشد ش ۷۳ و اگر شکل بیضی باشد که محور زمین قطر اقصر است باید طول

(ش ۷۴)

درجه در نزدیک قطب بیش از درجه نزدیک استوا باشد و در ترتیب عرض
باید بطرف ابد ش ۷۴ و بدلائل صحیحه مسلم گشته بود که سطح زمین
نزدیک بقطبین منقبض شده و در عرض گفته بطول درجات نصف النهار را
نصف النهار را مساحت کنند تا اگر فی الحقیقه منقبض شده باشد
خوب محسوس گردد و چنین شیوه شده و متوالی منتهی بطرف نسبت داده
و بهمین جهت فلسفی مبادرت بمساحت قوس نصف النهاری که در مملکت
فرانسه رسم نقطه در جنوب بطرف شمال کشیده از آن جمله که آن این
و بونگه نسبت بدرجه نقطه درجه و دیگر جلو رفتند و پس از
مقابله مقادیر عدد به تحقیق آوردند چنین معلوم گشت که در باب
پرتقال و دولت انگلیس مقدار نسبت بوده

۱۱۶ ← و ما آن نتایج را با انچه در بعضی از مواضع معلوم گشته در جدول ثبت نمودیم
تا که تغییر طول درجات بحسب جهت عرض جنوب واضح و مبین گردد

اسامی مواضع	عرض وسط قوس	طول یک درجه نصف النهار بحسب قوال	طول یک درجه نصف النهار بحسب متر	طول یک درجه نصف النهار بحسب ذرع
پرو	۱ ۳۱ ۱	۵۶ ۷۳۷	۵۶ ۷۳۲	۱۰۵۹۲۷
بنگاله	۱۲ ۳۱۳۲	۵۶۷۶۲	۱۱۰۶۳۱	۱۰۵۸۷۴
هند شرقی	۲۲ ۳۶ ۳۲	۵۶۷۱۱	۱۱۰۶۶۹	۱۰۵۹۰۹
فرانسه و اسپانیا	۴۶ ۹ ۶	۵۷۰۲۵	۱۱۱۱۴۳	۱۰۴۳۴۴
انگلیس	۵۲ ۲ ۲۰	۵۷۰۶۶	۱۱۱۲۳۶	۱۰۴۲۴۱
روسیه	۵۵ ۲۳ ۵۶	۵۷۱۳۶	۱۱۱۳۶۰	۱۰۴۵۷۲
لاپونی	۶۶ ۲۰ ۱۰	۵۷۱۹۶	۱۱۱۴۷۷	۱۰۴۶۹۳

چون در این جدول بدقت نظر کنی نسبه معلوم میشود که طول درجات نصف النهار
ابتداء از خط استواء تا قطبین ارض علی الترتیب در تزاید است و از جهة آنکه
سعة دوایر [illegible] درجه [illegible] تا قطبین [illegible]
بسبب خصوصیت شکل زمین جدول [illegible] ندارد و این انتظام [illegible]
کلیه [illegible] دلیل است بر حقیقت شکل زمین و [illegible] از قواعد علمیه
[illegible] پس بنابرین شکل واقعی زمین را باید از [illegible] بیان نمود
شکل زمین را میتوان [illegible] حقیقی دانست بلکه بیضی [illegible] است چنانکه
از دوران بیضی سطح [illegible] باشد دور [illegible] قطبین [illegible]
دور [illegible] استواء [illegible] است یعنی صورت آن شبیه
است بسطح [illegible] از دوران شکل بیضی [illegible] قطر اقصر [illegible]

۱۱۷ — در معرفت ابعاد زمین و مأخذ مقیاس [illegible] در علم حساب [illegible]
[illegible] ذکر شد [illegible] در مملکت [illegible] شش نوع مقیاس [illegible]
اول مقیاس طول دوم مقیاس سطح سیم مقیاس حجم [illegible] مقیاس [illegible]
مقیاس [illegible] ششم مقیاس نقد [illegible] در مملکت فرانسه [illegible]
[illegible] از آن [illegible] بود و در هر بلد
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

باید معمول کرده چنین مقیاس مصنوعی باشد که از طبیعت اخذ شده باشد یعنی باید
یعنی نسبت صحیح و بسیطی با ابعاد زمین داشته باشد تا من بعد بتوان در
آن تعقل نمود پس حکم کلی صادر شد که باید ابعاد زمین بدقت پیموده شود
و دلامبر و مشن که دو منجم بزرگ و مشهور بودند در انجام این خدمت کمر همت
بر میان بستند و قوسی از نصف النهار را که مابین دونکرک و بارسلن
واقع است مساحت نمودند و چون نتایج زحمات آنرا با آنچه سابق در
لاپونی و پرو بدست آمده بود ترکیب کردند معلوم گشت که خط نصف النهار
شکلی است بیضی که نسبت تفاضل دو نصف قطر اطول با اقصر آن بنصف
قطر اطول $\frac{1}{334}$ است و طول ربع نصف النهار ۵۱۳۰۷۴۰ تواز
پس آنرا به ده هزار هزار جزء متساوی تقسیم نمودند و آن جزء را متر نامیدند
و مقیاس طول قرار دادند و بنابرین ده هزار هزار متر مساوی
۵۱۳۰۷۴۰ تواز است پس هر متری معادل ۰٫۵۱۳۰۷۴ تواز است
و چون هر توازی شش پا است و هر پائی ۱۲ اصبع و هر اصبعی ۱۲ خط طول
متر شایع معادل میشود ۳ پا و صفر اصبع و ۱۱ خط و $\frac{296}{1000}$ خط و ابتداء
از سال ۱۲۱۰ چندین نوبت دیگر مساحت نمودند و رشته اعمال
دلامبر و مشن را بیو و اراگ باتفاق تحقیق نمودند و از سمت شمال پیوستند
بعد از کرینویچ و از سمت جنوب امتداد دادند تا جزیره فرمانترا و بعد از آن
منجم دیگر معروف به بسل نتایج جمیع اعمال سابقه و لاحقه را مطابقه و مقایسه
نمود معلوم گردید که عدد $\frac{1}{334}$ و عدد ۵۱۳۰۷۴۰ اندک

کوچکتر از آنچه ماده و نفند ارجح $\frac{1}{299}$ است با ۵،۳۱۱۸۰ تواز

و سایر نتایج تحقیقات بسل درخصوص ابعاد زمین از این قرار است

طول نصف قطر استوائی = ۳۲۷۲۰۷۷ تواز = ۶۳۷۷۳۹۸ متر

= ۶۱۰۳۱۷۰ ذرع و ما آن را ب فرض میکنیم

طول نصف قطر قطبی = ۳۲۶۱۱۳۹ تواز = ۶۳۵۶۰۸۰ متر

= ۶۰۸۲۷۶۹ ذرع و ما آن را ح فرض میکنیم

چون فرو نشستگی بر حسب معنی مصطلح عبارت است از $\frac{ب - ح}{ب}$ یعنی مساوی است

بخارج قسمت تفاضل مابین دو نصف قطر آن بر نصف قطر طول پس فرو

نشستگی $\frac{ب - ح}{ب}$ از زمین مساوی است $\frac{1}{299}$ و بنابرین اگر کره

بسازیم بشکل زمین که طول نصف قطر استوائی آن ۲۹۹ متر باشد طول

نصف قطر قطبی آن ۲۹۸ متر خواهد بود و چنین اختلاف بحدی قلیل است

که در کرات مصنوعی جغرافی بهیچوجه محسوس نمیشود و باین جهة اختلاف مذکور را

در آنها منظور نمی‌آورند و کره حقیقی میسازند

و بالجمله تفاضل مابین دو نصف قطر زمین که عبارت از ب - ح باشد مساوی

۲۱۳۱۸ متر است و گاه همین تفاضل را فرو نشستگی زمین گویند

و طول ربع خط نصف النهار = ۱۰۰۰۰۸۵۶ متر است

و طول ربع دایرهٔ استوا = ۱۰۰۱۷۵۹۳ متر است

(تنبیه) از آنچه ذکر شد معلوم میشود که اگر طول متر را یک جزء از ده میلیون جزء

ربع خط نصف النهار بدانیم مقدار قلیلی تقریباً لغزش اتفاق می‌افتد و متر شایع بمقدار

بمقدار ۰٫۰۰۰۲۳۸ خط یعنی شش میلی متر اقصر از یک ده هزار هزارم ربع نصف النهار است

و چون قابل نبود دیگر تصرفی در مترهای ساخته شده نمودند و اکنون طول متر

شایع معادل ۰٫۵۱۳۰۷۴۰ تواز یا ۴۴۳٬۲۹۶ خط است و اعمالی

که ترقی بسیار اقتضا کند محیط نصف النهار را چهل هزار [illegible] بزرگتر از نصف

قطر زمین معادل ۶۳۶۶ کیلو متر و کیلو هزار متر است و ما در جدول ذیل

طول نصف قطر زمین و مقدار اوسط یک درجه نصف النهار و یک درجه مدارات

را باز از عروض مختلفه درج نمودیم لکن پنج درجه به پنج درجه و هر گاه طول عرض

درجات عرض	طول نصف قطر زمین بحسب متر	طول یک درجه نصف النهار بحسب متر	طول یک درجه مدارات بحسب متر	طول نصف قطر [illegible] بذرع
۰	۶۳۷۷۳۹۸	۱۱۰۵۶۳	۱۱۱۳۰۷	۶۱۰۳۱۷۰
۵	۶۳۷۷۳۳۹	۱۱۰۵۷۳	۱۱۰۸۸۶	۶۱۰۳۰۱۸
۱۰	۷۶۷۵۳	۵۹۸	۱۰۹۶۳۷	۶۱۰۲۵۵۳
۱۵	۷۵۹۸۲	۶۳۷	۱۰۷۵۳۸	۶۱۰۱۸۱۵
۲۰	۶۳۷۴۹۲۰	۶۹۳	۱۰۴۶۳۴	۶۱۰۰۸۰۲
۲۵	۷۳۶۱۶	۷۶۲	۱۰۰۹۳۹	۶۰۹۹۵۵۱
۳۰	۷۲۱۰۳	۸۴۲	۹۶۴۷۸	۶۰۹۸۱۰۳
۳۵	۶۳۷۰۴۲۹	۱۱۰۹۲۹	۹۱۲۷۷	۶۰۹۶۵۰۰
۴۰	۶۸۶۳۵	۱۱۱۰۲۳	۸۵۳۸۳	۶۰۹۴۷۱۴
۴۵	۶۶۷۱۶	۱۱۸	۷۸۸۳۷	۶۰۹۳۰۱۳
۵۰	۶۴۹۳۰	۲۱۶	۷۱۶۹۷	۶۰۹۱۲۳۹
۵۵	۶۳۱۳۲	۳۱۱	۶۳۹۹۷	۶۰۸۹۵۱۷
۶۰	۶۳۶۱۲۲۹	۳۹۹	۵۵۷۹۳	۶۰۸۷۹۰۶
۶۵	۵۹۹۱۸	۴۷۹	۴۷۱۷۰	۶۰۸۶۴۴۲
۷۰	۵۸۵۹۷	۵۴۹	۳۸۱۸۲	۶۰۸۵۱۷۷
۷۵	۵۷۵۲۸	۶۰۳	۲۸۸۹۹	۶۰۸۴۱۵۲
۸۰	۵۶۷۲۹	۶۴۷	۱۹۳۹۱	۶۰۸۳۳۹۰
۸۵	۶۳۵۶۲۴۳	۶۷۴	۹۷۳۸	۶۰۸۲۹۲۶
۹۰	۶۳۵۶۰۸۰	۱۱۱۶۸۰	۰	۶۰۸۲۷۶۹

دو بلد که یک عرض یا یک طول باشند درست باشد میتوان بوساطت
این جدول فاصله ما بین شان را معلوم نمود و نیز بعد مرکز زمین را از نقاط
مختلف سطح اواسط آن و آن وقت اگر خواستیم که فاصله حقیقی بلد را از مرکز زمین
بدانیم باید بر طول آن نصف قطر ارتفاع بلد را از سطح بحر محیط اضافه نمود

فصل چهارم در معرفت نقشهای جغرافی

۱۱۸ — چون اوضاع بلاد مختلفهٔ زمین بحسب طول و عرض معلوم شد خواهیم
که بیک نظر احاطه بر جمیع آن اوضاع نمائیم و بالنظر انسانی اظهار او
ذهن بسپاریم باید که تمام سطح زمین یا اجزای مختلفهٔ آنرا جداگانه بر وفق یکی
از وجوه و قواعد معموله تشکیل سازیم و آن وجوه منحصر است بکرات مصنوعه
و نقشهای جغرافی

اما کرات مصنوعهٔ ارضیه — قاعدهٔ ساختن این نوع کرات شبیه است
بآنچه در خصوص کرات مصنوعهٔ فلکیه ذکر نموده ایم (۲۵ م) یعنی اول موضع دو قطب
را نشان میکنیم و دایرهٔ استوا را مرتسم میسازیم و بر آن دایره نقطهٔ مبدا
طول را فرض میکنیم و آنوقت موضع هر بلد مشهور را بحسب طول و عرض آن که برصد
یا بوجه دیگر معلوم نموده ایم بر صفحهٔ کره نشان میکنیم چون در این عمل نصف دایره
ربعی متحرکی را که سابق تعریف نموده ایم استعمال کنیم اولی است و مقصود زودتر بانجام
میرسد و مجمل آنکه آنچه در خصوص کرهٔ مصنوعهٔ فلکیه ذکر شده باید بعینه در اینجا تکرار کنیم
جز که لفظ بعد را بطول بدل کنیم و میل را بعرض
چون خواهیم که اوضاع صفحهٔ زمین را بر سطح کرهٔ مصنوعه مرتسم سازیم باید آن کره

کره بسیار هموار باشد و چنین کره فرورفتگی زمین منظور نمیشود و چونکه
مقدار او بتقریب ۱/۳۰۰ است و در کره که سه متر نصف قطر استوائیش
باشد و حال آنکه کرهٔ مصنوعه باین عظمت نمیرسد طول نصف قطر قطبی
۲٫۹۹ متر میشود و بنابراین فرورفتگی محسوس نمیشود و همچنین ارتفاع
جبال و عمق بحار را در کرات جغرافی منظور نمی آورند زیرا که اعظم جبال زمین
قوه هیمالیا است که در ملک تبت واقعست و ارتفاعش ۱/۷۲۰ نصف قطر
زمین است و ارتفاع سایر جبال عظام از نصف این مقدار تجاوز نکند
پس اگر کره بسازیم که ۰٫۲۴۳ متر طول نصف قطرش باشد ارتفاع اعظم
جبال در سطح آن جزء از یک متر خواهد شد و نهایت عمق بحار نیز از این مقدار
تجاوز نکند و مطلق فضا پس بحار و جبال از این مقدار کمتر است و البته پستی و بلندی
سطح آن کره عمده و مقدار آن کمتر ضعیف تر میشود از آنچه در پوست نارنج بنظر میرسد
چون خواسته باشیم که اوضاع سطح زمین را تصور کنیم محققاً کرات جغرافیا
دقیق تر و صحیح تر از هر وجه است لکن استعمال آن کرات خالی از زحمت نیست
خصوصاً برای سیاحان که معلومات علم جغرافیا الزم مشاغل ایشانست زیرا که اگر
خواهیم اوضاع مملکتی در صفحهٔ خوب واضح باشد و محل غالب بلاد نموده شده
باشد باید کرهٔ عظمی اختیار کنیم و در این صورت حمل و نقل آن متعسر است لهذا کرات
مصنوعه را بنقشهای جغرافی تبدیل ساختند تا فائدهٔ علم اعم باشد

۱۱۹ — در تعریف نقشهای جغرافی — چون اوضاع اجزای مختلفهٔ زمین را
بر صفحات کاغذ تسطیح و تصویر کنیم چنین صفحات را نقشهای جغرافی آن اجزاء

گوییم و ظاهر آنست که اول مصریان واضع نقشهٔ جغرافی بوده‌اند در ازده ۲۲۰۰ سال
شمسی قبل از هجرت از عصر سزستریس استعمال می‌نموده‌اند و در میان یونانیان
اول آناکزیماندر به ۱۲۰۰ سال قبل از هجرت نقشهٔ جغرافی رسم نمود
اگر ممکن بود که صفحهٔ کرهٔ جغرافی را بر سطح مستوی چنان بگسترانیم که چاک
و شکنی در آن وقع نشود چنین نقشه بسیار دقیق و صحیح و کامل بود و بر اصل
کره ترجیح داشت لکن سطح کره را با سطح مستوی نسبتی نیست و گستردن آن
بر این شکل نیست و چون خواهیم تمام سطح کره یا نقطهٔ از او را بر سطح مستوی
تصویر کنیم حکماً تغییری در شکل و اوضاع آن بظهور برسد و مهندسین از قدیم
بخیال وضع قاعده تسطیح بوده‌اند که آن تغییر حتی الامکان کمتر عارض شود
و مقصود ما درین فصل ذکر قواعد معموله است و بیان فوائد و عیوب هر کدام

۱۲۰ — در معرفت نیرنگ نقشه — چون تعیین محل نقاط مختلفه
زمین باعتبار آنها موقوف بمعرفت اوضاع دوائر نصف النهار و مدارات است که بر آنها
مرور کند اول معدودی از این دوائر در نقشه مینمایند و نیرنگ عبارت از تمام
خطوط مستقیمه یا منحنی است که در صفحهٔ نقشه بشکل شبکه متقاطع گشته
و یک رشتهٔ آن تسطیح خطوط نصف النهاریست که بحسب درجه متساوی
البعد باشند و رشتهٔ دیگر تسطیح مدارات است که نیز بحسب درجه متساوی البعد
باشند و چنانکه ذکر شد باید نیرنگ را اول در نقشه رسم نمود و بعد
از آن از روی کرهٔ جغرافی یا بحسب طول و عرض محل جمیع بلاد و شهرها
لازمه را در خانه‌های آن معلوم نمود پس بنابرین عمده اعمال نقشه‌های جغرافی

جغرافی ترسیم نیرنگ است و حقیر سابقاً رسالهٔ مبسوطی در جمیع قواعد علمیه
و عملیهٔ آن تألیف نموده‌ام و موسوم ساخته‌ام بکتاب کافی در ترسیم نیرنگ نقشه‌های
جغرافی و در اینمقام بذکر اصول آن قناعت کنیم و هر کس طالب تفصیل باشد
باید بآن کتاب رجوع نماید

در تعریف نقشهٔ عالم چون خواهیم که بیک نظر اطلاع بر تمام اوضاع زمین کنیم
همهٔ اجزای آنرا در ورق تسطیح میکنیم پس کرهٔ زمین را بیکی از دوائر عظام مشهوره
بدو نیمه تقسیم میکنیم و تصویر آن دو نصف کره را در صفحه بجا و یکجا رسم میکنیم و
چنین صفحه را که شامل تسطیح هر دو نیمه زمین است نقشهٔ عالم گوییم
و مطلقاً در تسطیح تمام روی زمین یا بعضی از اجزای آن دو قاعده معمول دارند
و اول را قاعده تصویر گویند و دویم را قاعدهٔ گسترش و انبساط و قاعدهٔ تصویر
بر سه نوع است تصویر مستقیم و تصویر مایل و تصویر [illegible] و هرگاه تصویر
را مطلق ذکر کنیم مقصود مستقیم است

۱۲۱ — اما تصویر مستقیم — که محققاً واضع آن ابولونیوس بوده ۸۲۰
سال قبل از هجرت تعریف آن در مقدمه بتفصیل ذکر شد و حال نیز گوییم که در
نقطه عبارت از موقع عمودیست که از آن نقطه بر سطحی اخراج شود و آن سطح را
صفحهٔ تصویر گوییم و در تسطیح زمین بجهة ترسیم نقشه‌های جغرافی اغلب دایرهٔ استوا
یا یکی از دوائر نصف النهار را صفحهٔ تصویر گیرند
پس اگر خواهیم که بر دائرهٔ استوا تصویر کنیم در صفحهٔ کاغذ دایره بوسعت نقشه
مطلوبه رسم میکنیم بنظیر دائرهٔ استوا کره مصنوعهٔ جغرافی باشد که تمام

اوضاع زمین بر سطح او نموده شده و فرض میکنیم که آن کره را بر دایرهٔ استوا از
دو نیمه نموده باشیم و نیمهٔ از آن را مانند قبه بر آن صفحهٔ کاغذ چنان قرار داده
باشیم که دور دایرهٔ استوا از منطبق گردد و درین صورت قطب آن نصف کره
بر مرکز دایره تصویر میشود و تصویر هر مدار بتحقیق مساوی آن مدار میگردد و تصویر
هر کدام از انصاف دوایر نصف النهار نصف قطر است که فصل مشترک ما بین
سطح آن نصف دایره با سطح صفحهٔ نقشه پس درین تسطیح ابعاد ما بین [illegible] بحسب
طول جغرافی تغییر نپذیرفته چونکه آن ابعاد قسی مداراتی هستند که بعینه تصویر
شده لکن بحسب عرض جغرافی تغییر پذیرفته اند چونکه قسی هر دایرهٔ نصف النهار
در تسطیح بنسبتهای مختلفه قصیر گشته اند و بوضعی نموده شده اند که هیچ مشابهت
با اصل ندارند چرا که قوس دایره در تسطیح خط مستقیم گشته و نمود در نصف
قطر تبدیل یافته و چون در حدود قطب قسی دوایر نصف النهار بتقریب
موازی هستند با صفحهٔ نقشه طول تصویر هر قوس مساوی است با آن قوس
و بنا بر این اوضاع حدود قطب در تسطیح کمتر از هر محل دیگر گون میشود و تصویر
آنجا مشابهت با اصل دارد و حسب اتفاق در آن محل عمارت و اساسی نیست
که نقشهٔ آنرا موافق این قاعده رسم کنیم تا مشابه با اصل باشد و خصوصیات مکانی
انجا ثبت شود و بالجمله هر قدر با طراف نقشه نزدیکتر شویم می بینیم
که در طول قسی نصف النهار و در اوضاع زمین بیشتر تغییر عارض گشته تا آنکه
در اطراف تصویر قوس که بنقطه رسیده و چون این نوع تغییرات صور
در جهت عرض جغرافی واقع شده حفظ صورت در این جهة الزم است این

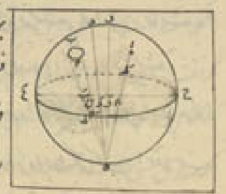
این طرز تسطیح را در نقشهای جغرافی استعمال کنند
و چون تو رسیم که زمین را بر دایرهٔ نصف النهار تصویر کنیم همان عیوب نیز
بعینها عارض میشوند چنانچه تصویر هر نصف مداری قطر آن مدار میشود و بنا برین
تغییراتی که در تسطیح قسی نصف النهار واقع میگشت حال از وسط تصویر هر
مدار بطرفین نقشه دیده میشود و در تسطیح دوایر نصف النهار خطوط بیضی شکلی
میشود که قطر اطول جمیع آنها قطر زمین است و قاعدهٔ تصویر مستقیم اگرچه در نقشهای
جغرافی چندان معمول نیست ما ذکر نمودیم از آن جهت که منجمان در تسطیح
فلک معتبر دارند بخصوص بجهت صور ابدی الظهور و مطلق کواکب حول
قطب چونکه در فلک برخلاف زمین تسطیح حدود قطب مفید تر است

۱۷۲ — در تسطیح فلک بر دایرهٔ معدل النهار موافق قاعدهٔ تصویر مستقیم
اول شروع میکنیم به ترسیم یک دایره با هر نصف قطر که خواهیم رسم میکنیم و قطر
افقی آنرا وصل مینمائیم و هر کدام از دو نصف دایرهٔ اعلا و اسفل را بچند جزء
مساوی قسمت میکنیم مثلاً بدرجات و انصاف اقطاری از مرکز بجمیع نقاط
تقسیم وصل میکنیم و در طرفی از قطر افقی صفر و درجه می نویسیم و سایر درجات را
پانزده بپانزده یعنی ساعت بساعت تا نظیر ۲ دایرهٔ ساعتی باشد
و چون ترسیم نقشه بانجام رسید تمام خطوط تقسیم را محو میکنیم جز همان ۲۴ مذکور
را که باید باقی باشند و بالجمله جمیع اعداد محیط دایره ابعاد کواکب را مینمایند
و انصاف اقطار تصویر دوایر ساعتی هستند و تسطیح مدارات مبتنی بر این
حکم است که نصف قطر هر کدام از آن مدارات فلکیه مساوی است با جیب تمام

میل همان را پس قاعدهٔ ترسیم آن برین نوع است که از نقاط تقسیم ربع اول محیط
عمودها بر قطر افقی اخراج نمائیم و از مرکز مشترک دوائر چند رسم کنیم که هر کدام
بر موقع عمودی گذرد و در آن موقع عدد درجاتی نویسیم که در راس عمود در وا
قع است و هر کدام ازین اعداد درجات میل دائره ایست که مجاور اوست
و چون نیرنگ تمام شد باید مواضع کواکب را بجدول جیب میلشان معلوم
کنیم تا نقشه بانجام رسد و هرگاه بخواهیم که موضع کوکب مخصوص را دقت
معلوم کنیم باید بعد آنرا از صفر درجه بشماریم تا هر کجا منتهی شود و نصف قطری
بان نقطه وصل کنیم و درجات میل آنرا نیز از صفر در کنار دائره بشماریم و عمودی
از طرف آن قوس بقطر افقی اخراج نمائیم و دائره رسم کنیم که بموقع آن عمود گذرد
فصل مشترک مابین این دائره و آن نصف قطر موضع مطلوبست

(شکل ۷۲)

۱۲۳ — در معرفت تصویر بایل واضع این قاعده ابرخس بوده به ۱۵۰ سال
قبل از هجرت چون دیده را بنقطهٔ ه گذاریم (ش ۷۲) و بسمت نقطهٔ از فضا
چون کوکب آ از اول دوم در سطح ط ظ ر ا د مجلی ساکن فرض کنیم شعاع ه آ آن سطح را
بنقطه چون آ قطع کند و چنین نقطه را در تمامی



نقطه اگر بگیریم بر آن سطح و نقطهٔ ه را دیده گاه
و سطح ط ظ ر را صفحهٔ دورنما این نوع تسطیح
را تصویر بایل گوئیم و در ترسیم نقشهای جغرافی
معمول داریم و دائرهٔ نصف النهار را طرح ظ ر را صفحهٔ دورنما قرار دهیم و از آن
قطب این نصف النهار را که مقابل نصف کره باشد که تصویر تمام آن با بعضی

بعضی از آن مطلوبست دیده گاه قرار دهیم چون نقطهٔ ه که مقابل نصف کرهٔ
ط ا ب ح ظ است و چون تصویر بایل را بر وفق این شرط رسم کنیم نقشه
را صاحب دو خاصیت عمده میشود
اول آنکه دورنمای هر دائره که بر سطح کره فرض کنیم مطلقاً دائره است
دوم آنکه زاویهٔ حادثه مابین هر دو خطی که بر سطح کره رسم شده باشد مطلقاً مساویست
بزاویهٔ که مابین دو دورنمای آنها در صفحه رسم شود و مقصود ما از زاویهٔ
حادثه مابین دو خط منحنی که بر سطح کره رسم شده باشد زاویه ایست که حادث
شود مابین دو خط مماس که از نقطهٔ انفصال مشترک بر آن دو منحنی رسم
شود و بنا بر صحت این دو حکم چون خطوط نصف النهار و مدارات یومیه در
سطح کره دوائری هستند که عمود بر یکدیگر تصویر آنها نیز در صفحه نیرنگ قسمی
دوائری هستند که عمود بر یکدیگر و در این صورت ترسیم نیرنگ نقشه که عمده
اعمال تسطیح است بسهولت میسر میشود

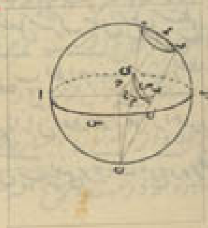
(اما برهان دو حکم)

حکم اول هر دائره که بر سطح کره فرض شود مطلقاً چون دائرهٔ ه و (ش ۷۱) دورنما
با تصویر بایل آن دائره است

ش ۷۱



ش ۷۱

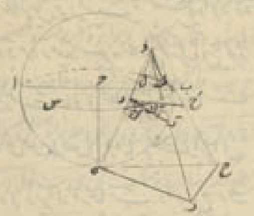


اوّل باید دانست که خطوط مستقیمه که از دیده کاه بنقاط دایره ه د وصل
شوند و متقاطع آن نقاط باشند اضلاع مخروط مستدیری هستند که راس اش دیده کاه
ق باشد و قاعده اش بر دایره مفروضه و فصل مشترک سطح چنین مخروط با سطح
ح ب ط که موازی باشد با قاعده نیز دایره است ش ۲۸ زیرا که چون اضلاع
ل ا و ل ه و ل د را از آن مخروط را وصل کنیم تا سطح قاطع را بر نقاط ح و ب و ط
قطع کنند تشابه دو مثلث ل ی ب و ل ر ا این تناسب نتیجه میشود ل ی / ل ر
= ی ب / ر ا و تشابه دو مثلث ل ی ح و ل ر ه این تناسب ل ی / ل ر =
ی ح / ر ه پس ی ب / ر ا = ی ح / ر ه و چون ر ا = ر ه پس ی ب = ی ح
و همین نحو ثابت میکنیم که ی ب = ی ط و بنا برین خط منحنی ح ب ط
دایره ایست که مرکزش ی است میشود و پس از ذکر این مقدمه فرض میکنیم که
نقطه د ش ۲۹ در سطح کره دیده کاه باشد و سابق ذکر شد که دایره
عظیمه ا س ب که عمود است بر نصف قطر د ح باید منصف دور نما باشد
و حال فرض میکنیم که ح م ر دور نمای دایره ه د باشد و میخواهیم ثابت
کنیم که چنین خط منحنی دایره است پس میدانید که خط ح ط که را اصلست
مابین مرکز کره و مرکز دایره ه د عمود است بر سطح آن دایره و بنا برین سطح ن ح ط
عمود است بر دو دایره ا س ب و ه د و فصل مشترک همان سطح با سطح
مخروط مثلث ن ه د است و با صفحه ا س ب قطر ا ح ب است و نقطه
م را بر تصویر ح م ر از دایره ه د فرض میکنیم و از آن نقطه خط م ه را عمود
میکنیم بر فصل مشترک مابین دو سطح ه د و ا س ب یعنی بر ح ب یا ح ر و چون

و چون این دو سطح عمودند بر یکدیگر خط م ه واقعست در سطح ا س ب
همین خط عمود است بر سطح ه د و بنا برین موازیست با سطح دایره ه د
پس بر این خط سطحی بموازات دایره ه د مرور میدهیم و فصل مشترک آن با مخروط
دایره ی م ل است و ی ل که موازیست با ه د قطر آن دایره است
پس بنا بر اصول هندسیه م ه۲ = ی ه × ه ل (۱) و بعد از آن
میگوئیم که زاویه ح ر د = زاویه د ه د زیرا که درجات زاویه ح ر د
= ½ ا د + ½ ب د و درجات زاویه د ه د = ½ د ب + ½ ا ه
و قوس ا ه = د ب چونکه هر کدام ربع محیط هستند پس زاویه ح ر د =
ه د د و چون ه ی ل = د ه د پس ه ی ل = ح ر د و بنا برین و ی که
بو تر ح ل شامل شود ح ر د را مرور میکند بر نقطه ی و چهار نقطه ح
و ی و د و ل بر محیط دایره واقع میشوند و چون دو وتر ح د و ی ل از
یک دایره اند ح ه × ه د مساوی میشود به ی ه × ه ل و چون این
تساوی را با تساوی (۱) بسنجیم این تساوی حاصل میشود م ه۲ =
ح ه × ه د پس اگر دو خط ح م و م د را وصل کنیم مثلث ح م د قائم
الزاویه میشود پس نقطه م باید واقع باشد بر محیط دایره که قطر آن در سطح
ا س ب خط ح د است و چون موضع نقطه م را بر دایره ه د معین نمودیم
و در هر جا میتوان فرض نمود معلوم میشود که تمام نقاط تصویر واقعند
بر محیط دایره مذکوره و بعبارة اخری چنین دایره فی الحقیقه تصویر
دایره ه د است بر سطح ا س ب

ش ۹۵

حکم دوم اگر زاویهٔ حادثه مابین دو خط دل و دک ش ۹۵
که بر سطح کره متقاطع گشته اند
مساویست بزاویهٔ حادثهٔ مابین
دو خط دَلَ و دَکَ که در نقشهٔ
تصویر آن دو خط باشند



و سابق ذکر شد که مقصود
ما از زاویهٔ حادثهٔ مابین دو خط منحنی دل و دک زاویه ایست که حادث
باشد مابین دو خط دز و دح که از نقطهٔ فصل مشترک بر دو منحنی مماس شده
فرض میکنیم که زوح دو نقطهٔ تقاطع دو خط مماس دز و دح باشد
با صفحهٔ دور نما و معلوم است که تصویر آن دو خط یعنی دَزَ و دَحَ مماس اند
بر دو منحنی دَلَ و دَکَ و باید ثابت کنیم که زاویهٔ زَدَحَ مساویست
بزاویهٔ زدح پس بر دیده گاه ه سطح زدح را بموازات صفحهٔ مرور میدهیم
و چون این سطح عمود میشود بر طرف نصف قطر ج ه مماس سطح کره است
و نیز فرض میکنیم که زَوَحَ دو نقطهٔ فصل مشترک مابین آن سطح و دو خط
مماس دز و دح باشد و خطوط هزوح وح زرا وصل میکنیم و
از وقت دو خط هز و دز چون فصل مشترک مابین سطح هزد و دو
سطح متوازیست متوازیست و بروفق همان دلیل خطوط وح موازیست
با دَحَ پس زاویهٔ زَدَحَ = زوح و اگر ثابت کنیم که زاویهٔ زوح =
زدح حکم همان است پس میگوییم که دو خط زد و زه چون از نقطهٔ ز که در
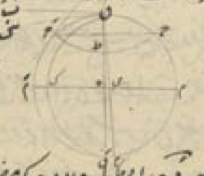
از خارج کره است مماس آن کره بوده اند مساوی هستند (و بجهت
اثبات این مطلب کافی است که هر کدام از آن دو خط و بر مرکز کره سطحی
مرور دهیم تا دو دایرهٔ عظیمه حادث شوند و دو خط مذکور بر آن دو مماس
گردند) و بهمان دلیل ح د ک ح ه پس دو مثلث دزح و ه زح
مساوی میشوند و زاویهٔ زدح مساوی میشود بزهح و چون زَدَحَ
مساوی بود به زهح پس زَدَحَ مساوی میشود به زدح وهو المطلوب
(تنبیه) در ضمن برهان ذکر نمودیم که خط دَحَ چون تصویر خط مماس دح است
خود مماس است بر دَکَ که تصویر خط دک است زیرا که اگر
خط دَمَ را چنان رسم کنیم که منحنی دَکَ را بنقطهٔ قطع کند و فرض
کنیم که دم تصویر آن باشد و سطح مصور ه دم را در حول ه د انقدر
دوران دهیم که نقطهٔ م بر د واقع شود و دم بر خط مماس دح منطبق
گردد در مدت دوران نقطهٔ مَ بتدریج نزدیک میشود به دَ و چون مَ
بر دَ واقع گشت آن نقطه بر دَ واقع میشود و بنا بر این خط قاطع و تصویر
آن هر دو بمرتبه مماس میشوند بر دو منحنی

۱۲۳ — چون کرهٔ زمین را بر سطح نصف النهار قسطنطنیه کلیم صفحهٔ تصویر
را باتفاق نصف النهاری میگیریم که مرور کرده بر جزیرهٔ فرو آن غربی جزایر
خالدات است و طول آن جزیره از پاریس ۲۰ ۳۰ است لکن نصف النهار
مذکور را بطول ۲۰ درجه اعتبار کنند و کسر را اعتبار نکنند و وجه
امتیاز این نصف النهار آنست که سطح زمین را بدو نیمه جهان تقسیم کنند

که در همی عالم قدیم یعنی اروپا و آسیا و افریقا واقع شود با جزئی از اقلیم
اقیانوس کبیر معروفست به اتیسانی دو نیم دیگر عالم جدید یعنی ینگی دنیا
و بنابرین دایره قدم قدم شکل ۸۱ که تصویر آن نصف النهار است بر نقطه ملاحظه کند
و چون نزدیک برکنست از دوایر نصف النهار دایره مدارات توجه پس بجهة
ترسیم نقشهای جغرافیائی بروفق تصویر حائل باید قاعده تسطیح هر کدام ازان
دو دایره را دانست و حال مشغول می شویم بحل این دو مسئله

مسئله اولی در قاعده تسطیح دوایر نصف النهار مثلا میخواهیم دو رنمای
دایره نصف النهاری را رسم کنیم که بمقدار ۵۰ درجه از نصف النهار جزیره

ش ۸۱



فی ق ز میل داشته باشد و آن دایره را
ق فرض میکنیم پس ابتدا از نقطه قه
و بسمت یمین دایره قدم قدم شکل ۸۱
قوس ق ح را بطول ۱۰۰ درجه که مضاعف ۵۰ درجه باشد جدا میکنیم و خط
ق ح را وصل میکنیم تا قطر م م را بنقطه ی قطع کند و از مرکز ی بنصف قطر
ی ق قوس ق ک ق را تا دو نقطه ق و ق رسم میکنیم و این قوس دو رنمای نصف
دایره نصف النهار مفروض است

برهان چون دایره نصف النهار مفروض ق مانند سایر دوایر نصف النهار
مرور میکند بر دو نقطه ق و ق که مشترکند مابین سطح کره و صفحه دورنما پس
قوس دورنمای آن نصف النهار نیز برین دو نقطه مرور میکنند و مرکز
آن واقع میشود بر م م و فرض میکنیم که ی آن مرکز باشد و ق ک ق آن قوس دور

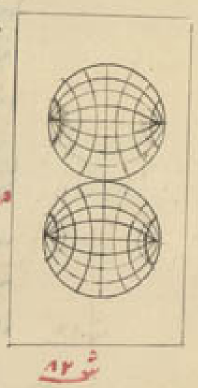
دورنما و خط ق ی ح را وصل میکنیم و خط قه ته را از نقطه قه بر قوس
قه ک قه مماس میکنیم و چون خط ب قه که بنصف النهار قم قدم مماس
گشته مشترک است مابین کره و صفحه تصویر پس موافق حکم دویم نمره ۱۲۳ زاویه
ب قه ته مساوی ۵۰ درجه است و چون دو نصف قطر قه ی و قه از دو
دایره قم قه و قه ک قه عمود اند بر قه ب و بر قه ته زاویه ق قه ح مساوی
میشود با ب قه ته و بنابرین ۵۰ درجه است یعنی بمقدار آن زاویه محیطیه مساوی است
بمیل مفروض و درجات هر زاویه محیطیه نصف قوس مقابل است پس
ق ح مساوی ۱۰۰ درجه است و درین صورت موضع نقطه ح معلوم گشت
با امتداد نصف قطر ق ی ح و ظاهر شد صحت قاعده فوق

مسئله دویم در قاعده تسطیح مدارات مثلا میخواهیم رسم کنیم دو رنمای
نصف مداری را که بعرض جغرافیائی ۴۰ درجه واقع باشد پس قوس م ح
را شکل ۸۱ مساوی ۴۰ درجه جدا میکنیم و از نقطه ح خط ح د را بر دایره
قم قدم مماس میکنیم و از مرکز د بنصف قطر د ح قوس ح ط ح را رسم
میکنیم که دورنمای مطلوبست

برهان چون مدار مذکور قاطع نصف النهار قم قدم است بر دو نقطه
ح و ح که مشترکند مابین کره و صفحه دورنما و بمقدار ۴۰ درجه از دو نقطه م
و م فاصله دارند قوس دورنمای نصف مدار مذکور بر این دو نقطه مرور
میکند و مرکزش واقع میشود بر قه قه پس موضع مرکز را معلوم کنیم لهذا
چون مدار مفروض عمود است بر نصف النهار قم قدم خط مماس

قم و ک مشترک است مابین کره منجسمه تصویر عمود است بر خطی که در میان نقطه
آ ج مماس باشد بر دو دو رنمای مدار و چون خطی که بنقطه مماس گذرد و عمود باشد
بر خط مماس بمرکز دایره گذرد و خط م ج د مرور خواهد نمود بر مرکز و حس
مطلوب پس آن مرکز را نعت بنقطه ی دیگر فصل مشترک و خط است

۱۲۵ — در قاعده تقسیم بزرگ فرض میکنیم که مقصود تسطیح دوایر نصف النهار
و مدارات باشد ده ده درجه به ده ده درجه ش ۸۲ پس ابتدا از اعداد قطبین
دایره را به هر سه جزو متساوی تقسیم میکنیم یعنی بقوسهای ده ده درجه و از قطب
ق یا ما د خطوطی بنقاط تقسیم وصل میکنیم که نسبت به ق د در مراتب زوج
واقع باشند چون نقطه ح ش ۸۱ و فصول مشترکه مابین این خطوط و قطر
م م مرکز قرار داده و از آن مراکز و با انصاف اقطار ق د قوسها رسم
میکنیم که بر ق د و ق منتهی شوند و چون قسی ق ک ق ش ۸۱ دو رنمای
دوایر نصف النهاری هستند که ابتدا از نصف النهار جزیره فرو بقدر ده درجه
از یکدیگر میل دارند ش ۸۲



ش ۸۲

و بجهة تسطیح مدارات بر هر کدام از نقاط تقسیم نصف دایره ق م ق ش ۸۱
چون نقطه ج با مداد خط ج د دایر آن دایره مماس میکنیم و امتداد میدهیم
تا ق د را بنقطه قطع کند و از مرکز آن نقطه تقاطع د و نصف قطر د ج قوسی
رسم میکنیم تا منتهی شود بر دو نقطه ج و ج دایره ق م ق م و چنین
قسی ش ۸۲ دو رنمای مداراتی هستند که ابتدا از دایره معدل ده
درجه از یکدیگر فاصله دارند و در طرفین قطر م م صفر منویسیم و ابتدا از این

این قطر عرض بلاد را ده درجه به ده درجه تا ۹۰ درجه بسمت قطبین
منویسیم یعنی ابتدا از م و بسمت ق د و ق در محیط نصف دایره ق م ق
و ابتدا از م و بهمان دو سمت در محیط نصف دایره ق م ق و طول بلاد
را در کنار نقاط فصل مشترک مابین خط استوا و تسطیح دوایر نصف النهار
ده درجه به ده درجه بر خط استوا اینچنان منویسیم که عدد ۰ ابر نقطه تقسیمی
واقع شود که تالی نقطه م است و ق ج بر نقطه تقسیم دویم که نصف النهار
پاریس است و آن وقت بترتیب از یسار بیمین ۱۰ و ۲۰ و غیره را
منویسیم و چون بزرگ تمام شد ش ۸۲ مواقع بلاد و غیره را از روی کره
مصنوعی یا بحسب طول و عرض جغرافی در صفحه او معلوم میکنیم

(تنبیه) دو رنمای دایره نصف النهار نقطه دیده گاه و دایره معدل
النهار بر صفحه تصویر بخط مستقیم گشته و آن ق ق راست و م م و دو رنمای
سایر دوایر هر قدر باین دو خط اقرب باشد حدبه شان کمتر است چنانکه
در شکل دیده میشود

۱۲۶ — در بیان صحت و سقم و فایده و عیب قاعده تصویر مایل که در
رسم نقشهای جغرافی بیشتر استعمال کنند

اما فایده اش اینست که تصویر هر شکل کوچکی که بر نصف کره واقع
باشد مطلقاً شبیه است بهمان شکل کره زیرا که چون شکل کوچکست
میتوانیم سطح آنرا مستوی فرض کنیم پس اگر اصل شکل و تصویر آنرا بمثلثات
تقسیم کنیم از حکم دویم نمره ۱۲۳ چنین استنباط میشود که زوایای

مثلثات اصلی مساوی هستند از زوایای فضا و بر خورد و بنا بر این جمیع
آن مثلثات مشابه آن فضا و بر زمین پس تصویر مشابه شکل اصلی
است و تغییری در سطح آن عارض نشده جز آنکه جمیع اضلاع بنسبت
واحده کوچک گشته اند چون ب ج د و ب ج ش ۲۷۳
و امّا عیب این طرز تسطیح در آنست که اضلاع شکل صغیر مذکور و اضلاع
تصویر آن بنسبت واحده نیست و بجهت تغییر موضع شکل اصلی در سطح کره
آن نسبت اختلاف پذیرد مثلاً در اطراف نقشه وسعت شکل و طول اضلاع
آن بتقریب مساوی با همان اجزای تصویر است زیرا که اجزای دائره
نصف النهاری که صفحهٔ تصویر است و محیط بنقشه است در تسطیح متغیر گشته و بوسعت
اصلی باقی است ولکن هر قدر از اطراف دور تر شده و بمرکز آن نزدیکتر
شوند طول اضلاع بتدریج کوچکتر میشوند و در حوالی مرکز بنصف میرسند
چنانکه د ژ = د ه/۲ ش ۲۷۳

۱۲۷ — در معرفت تصویر اتال گرافیک موسیو بابینه که از علمای اکادمی
علوم است در تسطیح کره قاعدهٔ دیگر وضع نموده که سمت و صحت
تصویر اتال گرافیک و امتیاز آن در آنست که اجزای کره بنسبت واحده
در تصویر آمده اند چنانکه اگر دو قطعه زمین در سطح کره متساوی باشند
در تصویر نیز متساوی هستند و آن نقصی که از حیثیت عدم تحقق اتحاد
نسبت با بین اجزاء در سایر نقشهای عالم دیده میشود در آن نقشه موجود
نیست و بر وفق این قاعده جدیده تسطیح مدارات خطوطی است مستقیم

مستقیم و موازی با خط استوا و تسطیح دوائر نصف النهار خطوطی است
منحنی که قطر اطول جمیعشان محور زمین است
و گاه نیز یک نقشه را نیز بدین نحو رسم کنیم بر صفحهٔ کاغذ دائره رسم
کنیم تا تسطیح نصف النهار جزیره فرض باشد و قطر افقی آنرا وصل میکنیم
تا تسطیح معدل النهار باشد و قطر قائم را تا تسطیح نصف النهار اوسط
باشد پس اگر خواسته باشیم که فاصله ما بین دوائر نصف النهار ها
بین مدارات ۱۰ درجه باشد هر کدام از دو قطر مذکور را به ۱۸ اجزاء متساوی
تقسیم میکنیم و بر نقاط تقسیم قطر قائم خطوط مستقیمه بموازات معدل رسم
میکنیم تا تسطیح مدارات باشند و هر کدام را نیز به ۱۸ جزء تقسیم میکنیم و بر
آن نقاط تقسیم این خطوط که نسبت بقطر قائم در یک رتبه و بیک فاصله
واقع گشته اند خطی منحنی مرور میدهیم که تسطیح یکی از دوائر نصف النهار است

۱۲۸ — در معرفت قاعده کسنرش. چون خواهیم که سطح زمین را قطعه بقطعه
تسطیح کنیم یعنی نقشهٔ ممالک را جدا گانه رسم کنیم باید قواعد دیگر اختیار کنیم
چنانکه هر کدام موافق باشد با مقصودی که از استعمال آن نقشه
دارند مثلاً بجهت سیاست مدن و بعض امور داخله باید تعیین وسعت
اراضی با کمال سهولت و صحت ممکن شود و بجهت علوم جنگی باید ابعاد
بدقت مساحت شود و بجهت امور بحری باید امتدادات از روی نقشه
زود معلوم شود و اوّل کسنرشی که معمول گشت کسنرش بطلمی است که وضع قاعده آنرا
بطلمیوس نسبت میدهند و تفصیل آن از این قرار است که بر مخروطی

که نقشهٔ آن مطلوبست مخروطی چنان محیط کنند که با سطح زمین مماس
شود و سطح آن مخروط را در طرفین نصف النهار اوسط مملکت
بگسترانند و بر وفق این قاعده اگر وسعت زمین چندان نباشد در
اوضاع آن تغییری عارض نشود و مدارات و دائرهٔ نصف النهار را
چون در سطح کره بزوایای قائمه قطع کنند صور اجزای مملکت
بحالت خود باقی بمانند لکن بر نسبت واحد کوچک نمیشوند و در
هر موضعی از نقشه نسبت مخصوصی موجودست و در قاعدهٔ گسترش
که فلاستید وضع نمود نصف النهار اصلی خط مستقیم است و دائرهٔ
استوا و مدارات را بخطوط مستقیمه گسترده که عمود باشند بر خط اول
و بعدشان از یکدیگر متساوی باشند چنانکه در کره متساوی است
و بر وفق این قاعده باید زمین را کره واقعی فرض نمود و باعمال حساب
معلوم نمود طول حقیقی اجزای مدارات را که فیما بین خطوط نصف النهار
واقع گشته‌اند و هر کدام را ابتدا از نصف النهار اصلی که در وسط نقشه
است و از روی مقیاس بطرفین نقل نمود و برین نقاط مختلفه که بالقوه
فصول مشترکهٔ مابین دائرهٔ نصف النهاری و مدارات مختلفه‌اند خط
منحنی مرور داد تا تسطیح آن نصف النهار بر وفق قاعدهٔ گسترش فلاستید معلوم شود
بر وفق این قاعده وسعت سطوح مختلفه و نسبت مابین آنها تغییری نمی
پذیرد لکن صور آنها دیگرگون میشود لهذا در نقشهٔ بزرگ مملکت فرانسه
که جمعی از صاحبان منصب بر وفق همین قاعده با کمال دقت رسم نموده‌اند اندک

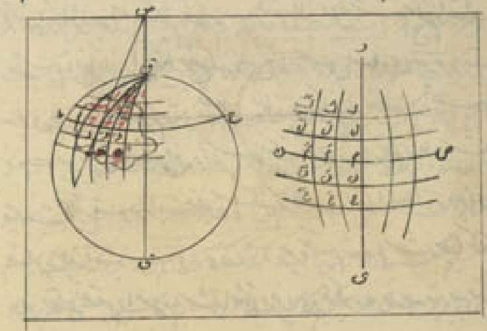
اندک تصرفی در آن قاعده نموده‌اند چنانکه حال بتفصیل شرح میدهیم

۱۲۶ — در بیان قاعدهٔ گسترشی که مبنای نقشهٔ مملکت فرانسه است

بجهت ترسیم نقشهٔ بزرگ مملکت فرانسه چون مخصوصاً سعی درین داشتند
که نسبت مابین وسعت اجزای مختلفهٔ آن سطوح تغییر نپذیرد و حتی الامکان
اجزای مذکوره از اوضاع و صور خود خارج نگردند قاعدهٔ گسترش فلاستید
را اندک تصرفی نمودند و در رسم ساختند گسترش مخروطی معدل و نیز یک
نقشه را از روی آن رسم نمودند چنانکه بیان میکنیم

در ترسیم بزرگ نقشه فرض میکنیم که مقصود تسطیح مملکتی باشد
که طول جغرافی سرحد غربی آن ۵ درجهٔ غربی باشد و سرحد شرقی آن ۷
درجهٔ شرقی و عرض سرحد شمالی و جنوبی آن ۴۲ و ۵۲ شمالی یعنی تقریب
مملکت فرانسه را تسطیح کنیم پس طول و عرض اوسط آنرا باید معلوم کنیم
اما طول اوسط $\frac{۷-۵}{۲}$ است یعنی یک درجه شرقی و عرض اوسط $\frac{۴۲+۵۲}{۲}$

ش ۸۳



یعنی ۴۷ درجه شمالی و نیز فرض میکنیم که کره جغرافی مصنوعی نزد ما حاضر
باشد و بر سطح آن رسم شده باشد مملکتی که نقشه آن مطلوبست
و آن مملکت در سطح کره بمدار نصف النهار و بمدارات نیز بیک نقشه تقسیم
شده باشد بعد از آن در صفحه نقشه شکل ۸۳ دایره نصف النهار اوسط
مه ر ج و را بخط مستقیم رمی تسطیح میکنیم و بجهت تسطیح مدار اوسط فرض میکنیم
که از نقطه ج خطه مه را بر دایره نصف النهار اوسط مماس کرده باشیم
و امتداد داده باشیم تا محور ق ر را بنقطه مه قطع کند پس درین صورت
میتوان از روی عرض اوسط ۴۷ درجه طول این خط مماس مه ج را
که واصل است ما بین مه و ج استخراج نمود زیرا که چون طول نصف قطر
زمین در روی نقشه معلوم است و مقدار آن نسبت بوسط نقشه است
پس اگر آنرا ده عشر فرض کنیم با این نصف قطر دایره رسم میکنیم قطر افقی
و قطر قائم آنرا وصل میکنیم و ابتدا از طرف قطر افقی بدرجات عرض اوسط
قوسی از دایره جدا میکنیم و خط مماسی که منتهی الیه آن رسم میکنیم و امتداد
میدهیم تا قطر قائم را بنقطه قطع کند و این خط مماس مساوی مه ج است
و چون طول مه ج معلوم شد در صفحه کاغذ مرکز مه و بنصف قطر
م و = مه ج قوس ط م ح را رسم میکنیم تا تصویر مدار اوسط باشد
و بجهت تسطیح سایر مدارات فرض میکنیم که نصف النهار اوسط ا ج ه با جزای
متساویه یعنی آ ب و ب ج و ج د و د ه وغیره تقسیم شده باشد چنانکه
عرض نقاط تقسیم را معلوم باشد مثلاً اجزای مذکوره درجه بدرجه متزاید

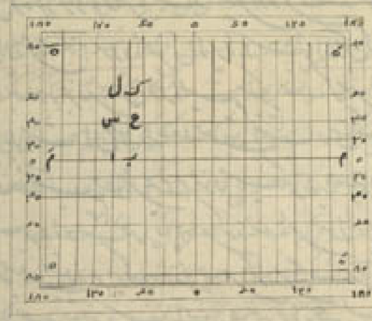
متزاید گردد و اجزای م ک و ل ک وغیره را مساوات ج ب و ب آ
وغیره از یک سمت نقطه م بر خط م ع نقل میکنیم و اجزای ج د و د ع وغیره
را مساوات ج د و د ه وغیره از سمت دیگر نقل میکنیم مثلاً اگر قوسهای
آ ب و ب ج و ج د وغیره از نصف النهار اوسط هر کدام یک درجه باشند
یعنی یکصد و شصت جزو محیط آنوقت آ ب مساوی میشود به ۲ ط نق ف / ۳۶۰
و چون مقدار نق که نسبت محیط باشد بقطر و ف که نصف قطر کره جغرافی باشد بما
معلوم است پس میتوانیم طول آ ب را استخراج کنیم و آنوقت آنرا بخط م ع
نقل کنیم تا اجزای ک ل و ل م وغیره بدست آید و چون در نقشه مملکت فرانسه
خواسته شد مقدار فرورفتگی قطبین زمین را در عمل منظور آورند طول یکدرجه
نصف النهار را بحسب عرض معلوم نمودند و بالجمله بعد از آنکه نقاط تقسیم
ک و ل و م وغیره معلوم شد از مرکز مه و با نصاف اقطار مه ک و مه ل وغیره
قوسها رسم میکنیم که بر نقاط ل و ک وغیره مرور کنند و همچنین قوس ل ل ل
وغیره تسطیح مدارات مملکت اند و هر کدام نظیر یکی از درجات عرض مفروضند و اکنون
از بیک مطلوب خود دایره نصف النهار بطرفین خط م ع چیزی باقی نیست
پس فرض میکنیم که در سطح کره دوایر نصف النهاری بخطهای معین رسم شده باشد
مثلاً ابتدا از نقطه معلومه درجه بدرجه افزوده شوند و همچنین دوایر
مدارات را بقسی متساویه آ آ و آ آ وغیره و ب ب و ب ب وغیره
تقسیم میکنند و ما از مدارات ک ک ک و ل ل ل وغیره که در نقشه رسم
نموده ایم قوسهائی جدا میکنیم که بحسب طول متساوی باشند با قسی نظایر خود

از سطح کره یعنی کگ = آآ وغیره و لل = بب وغیره
(چون) خواهیم معلوم کنیم طول قوسهای مداری را که بعرض معینی واقع باشد
مانند کگ و کگ وغیره باید اول آن مدار را در خارج نقشه
با نصف قطری رسم کنیم که طول ف ان از تساوی استخراج میشود
ف = ف × جیب تمام عرض مدار را بر وفق قاعده که در تصویر مستقیم
ذکر شد رسم کنیم و بعد از آن اگر طول قسی ک و کگ وغیره را
یکدرجه فرض نموده باشیم از آن دایره مرسومه قوسی بمقدار یکدرجه
جدا میکنیم و آنرا جزو بجزو از ک تا ک بر قوس کگ نقل میکنیم
و همچنین از ک تا ک و از ک تا ک وغیره) و بالجمله چون مدارات بر
نقاط مختلفه تقسیم شده از هر رشته از آن نقاط که نسبت بخط رمع
در مرتبه واقع باشند چون نقاط ک و ل و م خط منحنی متصلی مرور
میدهیم مانند کلم و هر کدام از این خطوط تصویر یکی از دوائر
نصف النهار است و نظر باست بادرجات طولی که در کنار آن مینویسیم
و قاعده چنین است که درجات عرض را در یمین و یسار نقشه بر کنار قوسهای
کگ و لل وغیره بنویسند و درجات طول را در فوق و تحت
بر کنار قوسهای کلم و کلم وغیره و چون نرنگ بانجام رسید
موضع بلاد و جبال و بحار وغیره را از روی کره جغرافی یا بحسب طول و عرض
آن معلوم میکنیم و ان شاء الله بعد از اتمام این کتاب نقشه مملکت
ایران را بر وفق همین قاعده رسم نموده منطبع خواهیم ساخت   تنبیه

(تنبیه) در رسم نرنگ مذکور فرض کره جغرافی که گسترش قطعه از آن
مقصود است محض توضیح مطلب بوده و طول نصف قطر ان بسته بنسبتی
است که باید فیمابین ابعاد نقشه و ابعاد واقعی باشد چنانکه اگر این
نسبت را یکجزو از ده هزار جزو فرض کنند آن نصف قطر یکجزو از ده
هزار جزو نصف قطر زمین میشود و آن ف طول قسی اب و تح وغیره
از روی آن نصف قطر استخراج میشود مثلا اگر هر کدام از آنها یکدرجه
باشد طولشان مساوی میشود به ۲ نق ف / ۳۶۰ و چون در نقشه فرانسه
نوشته شد و نشکی قطبین را منظور دارد [illegible] طول هر درجه نصف النهار
را بحسب عرض جغرافی موضع آن معلوم نموده و بالجمله بجهة تعیین طول قسی
کگ و کگ وغیره و لل وغیره میتوان طول قسی آآ و آآ وغیره
و بب وغیره را از روی انصاف اقطار دوائرشان استخراج نموده
و جزو بجزو نقل نمود بر خط کگ از نقشه (رجوع کنید بحکم ثانی نمره ذیل)
۱۳۰ — در بیان اعتبار قاعده گسترش مذکوره چنانکه سابق ذکر نمودیم
وجه اعتبار این قاعده در آنست که نسبت مابین وسعت قطعات
مملکت محفوظ مانده چنانکه اگر دو قطعه زمین در سطح کره
بحسب وسعت متساوی باشند در نقشه نیز متساوی میباشند
و دیگر آنکه اوضاع و صور آن قطعات نیز بسیار قلیلی تغییر پذیرفته
(برهان) چون نرنگ مملکت در سطح کره جغرافی و در صفحه نقشه بخطوط
نصف النهارها و مدارات منقسم گشته است باشکال صغاری چند

وچنین کره در نزد ما حاضر باشد پس صورت نقشهٔ خط مستقیم
م م را از رش ۸۴ باندازهٔ طول دایرهٔ استوا از آن کره رسم میکنیم
و آنرا بعدد اجزای همان دایره تقسیم میکنیم مثلاً اگر طول هر جزء
۲۰ درجه باشد آن خط را به ۱۸ قسمت متساوی تقسیم مینمائیم
و از نقاط تقسیم خطوطی بر م م عمود میکشیم در جهتین آنقدر که
میخواهیم و از فوق بعدد فاصلهای کره [illegible] متوازی در صفحه
نقشه حاصل میشود و هر کدام از فاصلهای کره [illegible] بین دوایر بعدهٔ
اضلاع تقسیم شده باشد اب و د و ضلع ک ل پس از آن دوایر
نصف النهار و مدارات که نزدیک قائمه متقاطع گشته اند بسیار
بیکدیگر نزدیک باشند میتوان بتقریب هر دو را ربعهٔ اصلاعی باشد
ضلع ک ع را مربع مستطیل دانسته [illegible] قاعدهٔ ضلع ع باشد و برابر ضلع
ص ل و حال نیز احوال نیز بسیار موقوف باینکه امتداد دایرهٔ استوا
تقاطع مربعات مستطیله هر قاعده بر ترتیب تسطیح کنیم در نسبتی بنظیر
آن [illegible] بتصویر هر کدام مربع مستطیل مشابه آن
و بنابراین قواعد جمیع مربعات مستطیله در نقشه متساوی میشود
چنانکه ضلع ع = اب شکل ۹۳ و حال آنکه قواعد مربعات مستطیله
تاج در سطح کره از استوا بقطبین [illegible] نقص گشته شکل ۹۳
و چون مقصود [illegible] هر مربع مستطیل از نقشه مشابه گردد
با نظیر خود از سطح کره مثلا ق ع ل ک مشابه باشد با ص م ل ک

از قبیل ا ا ت ت و ک ک ل ل و غیره همین قدر کافیست ثابت کنیم
که هر دو شکل متناظر آنها بحسب وسعت متساوی باشند و بحسب وضع و صورت
متشابه اما اثبات تساوی وسعت دو شکل ا ا ب ب و ک ک ل ل
اگر خطوط بزرگ را بسیار نزدیک بیکدیگر رسم کنیم میتوان آن
دو شکل را دو متوازی الاضلاع دانست که دو قاعده و دو ارتفاعشان
متساوی باشد چونکه ب ب = ل ل و ب ا = ب ا = ل ک
و اما اثبات تشابه صورت چون دوائر نصف النهار و مدارات
در سطح کره عمود بر یکدیگر و در صفحه نقشه نیز بتقریب چنین است بخصوص
در طول نصف النهار اوسط م م ع پس میتوان این دو شکل را
در مربع مستطیل کوچکی دانست و از آنچه مذکور شد معلوم میشود
که قاعدهٔ تصویر اخیر موقوفست باینکه مملکت را در سطح کره
جغرافی باجزای بسیار صغاری مانند شکل ا ا ب ب
تقسیم کنیم و یک یک آن اجزا را بکمال دقت در ورق نقشه نقل
کنیم و البته دانسته اید که هر قدر آن اشکال کوچکتر باشند تصویر مملکت بحقیقت نزدیکتر است
۱۳۱— در معرفت نقشهٔ بحریه و آن معرفت بنقشهٔ مرکاتر نقشهای
که ملاحان در بحر بجهت راندن کشتی استعمال کنند نوع دیگر است
و شباهتی بانچه گذشت ندارد چنانکه اکنون در شرح آن معلوم میشود
فرض میکنیم که بر سطح کره جغرافی عده بسیاری از دوائر نصف النهار
و از مدارات بفاصلهای متساوی نزدیک بیکدیگر رسم شده باشد و چنین



(شکل ۸۲)

ابد طول ارتفاع مجهول ص‌ل را از این ربعه متناسبه ص‌ع : ص‌ل
= ص ع : ص ل بعمل حساب یا بقاعده هندسه استخراج نموده و در این
تناسب وسطین معلوم است و طرف اول ص‌ع مساوی است بطول لا
جیب تمام عرض مدار ص‌ع و چون ارتفاع جمیع مربعات مستطیله نقشه
معلوم گشت باید بر ضلع یمین یا یسار نقشه نقل نموده و از طرف هر کدام خطی
موازات م م رسم نمود تا نقشه تمام شود پس چنین نقشه تصور بروده اگر
نصف النهار خطوط مستقیمه است موازی با ه م ه و تصویر مدارات
خطوط مستقیمی است موازی با م م و درجات طول را در فوق و تحت
نقشه بر خطی نویسند که موازی باشد با م م و درجات عرض را در یمین و یسار
بروده خطوط ه م ه و ه م ه که عمود اند بر م م

(تتمه) مربعات مستطیله هر چند نقشه که طرفین خط استوا مرتب

مرتب کشند هر قدر بقطبین نزدیک باشند اطول اند و در مجاور قطب
ارتفاع بی اندازه بیشتر گردد زیرا که جمیع مربعات مستطیله در سطح کره بر
ارتفاع واحد اند و هر ارتفاعی بالفرض که در مدار نصف النهار است بطول
واحد آب و .... و ص‌ع از این مربعات مستطیله از استوا تا قطبین
در تناقص است چونکه ص‌ع = اب × جیب تمام عرض بنا بر این طول ک
که مساوی است به اب مساوی میشود به $\frac{ص ع}{جیب تمام عرض}$ پس ارتفاع واحد
جمیع مربعات مستطیله یعنی طول که در مدار نصف النهار در صفحه نقشه علی
الاتصال متزاید میگردد و چون نسبت ارتفاع هر مربع مستطیل بقاعده
خود نیست در نقشه و کره واحد است و طول قاعده جمیع مربعات مستطیله
در نقشه یکی است مثلا آب = ص‌ع و در کره بسمت قطب متناقص
میشود لازم می آید که طول ارتفاعات ... ... ص‌ل در نقشه بی نهایت
متزاید گردد چنانکه ص‌ل = $\frac{ص ع}{جیب تمام عرض}$ و لهذا هر قدر از استوا بقطبین
نقشه نزدیکتر شود طول مربعات مستطیله بیشتر میشود و در مجاور قطبین
بی حد ممتد است پس نباید از روی چنین نقشه وسعت ممالک را تخمین
کرده مقایسه نمود چونکه در آنها نسبت محفوظ نمانده و در آن مقام مایه
لغزش بسیار میشود و چون مقصود ملاحان از استعمال نقشه تعیین امتداد
سیر کشتی است و در نقشه مرکاتر خصوصیتی یافته اند که بسیار مربوط
بمقصود ایشان است استعمال آن نقشه را بر بسیار ترجیح داده اند چنانکه حالا همگی
۲۳۲ — ملاحان چون میخواهند که از محلی بمحل دیگر نقل کنند در امتداد دایره

عظیمه که بر آن دو محل بگذرد سیر کنند اگر چه بعد در آن امتداد اقصر است
زیرا که آن دایرهٔ عظیمه با دوایر نصف النهار زوایای مختلفه تقاطع کند
پس اگر در امتداد آن سیر کنند باید علی الاتصال سمت حرکت کشتی را تغییر
دهند و مشقت زیادی را متحمل گردند بنا بر این اولی دانسته اند که در امتداد
خطی سیر کنند که با جمیع دوایر نصف النهار یک زاویه احداث کند
و چنین خطی را بلغت یونانی لگزودرمی گویند یعنی امتداد مایل
و تصویر آن در نقشه بطوری خط مستقیمی است که بر نقطهٔ مبدء سیر و بر
منتهای آن مرور کند زیرا که چون جمیع اشکال صغار نیز یک نقشه متشابه اند
بانظایر خود در سطح کره و خط لگزودرمی در سطح کره بزوایای متساویه قطع
کند دوایر نصف النهار را پس باید تطبیق آن در صفحهٔ نقشه بعینه
همان زوایای متساویه را با تصویر دوایر نصف النهار احداث کند و آن
تصویرات خطوط مستقیمه متوازیه اند و بنا بر این تطبیق لگزودرمی باید خط
مستقیم باشد پس هر وقت ملاحان را در بحر معرفت مقدار زاویه
ثابته لازم شود که امتداد معبر کشتی با خطوط نصف النهار احداث
میکند لگزودرمی را مابین نقطهٔ مبدء سیر و محل مقصود وصل میکنند
و میل آن را از خطوط نصف النهار متوازیه معلوم میکنند تا سمت حرکت کشتی
معین شود و اغلب با اسباب مختلفه از قبیل ریاح و جریان آب بحر
کشتی در امتداد معینه که باید بتحقیق سیر نمیکند و از این جهت چون
قدری مسافت پیموده کشتی را در محلی ساکن میدارند و بارصاد نجومیه

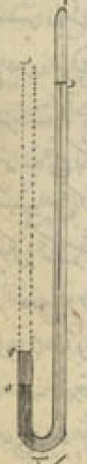
نجومیه طول و عرض جغرافی آن محل را معلوم میکنند و با آن واسطه
مقام کشتی را در نقشه میچینند و خط مستقیمی مابین آن مقام و مقام
مقصود وصل میکنند تا زاویه دیگر حادث شود و امتداد کشتی دوایر
نصف النهار را بمقدار آن قطع کند و قاعدهٔ مرکاتر را در ترسیم نقشهای
فلکی نیز استعمال کنند لکن مخصوص است به تطبیق صور حول معدل النهار
و تمام سطح کرهٔ جغرافی را بنحو دیگر نیز بر صفحهٔ کاغذ گسترانند و آن
چنان باشد که استوانهٔ مستدیرهٔ بسیار طویلی بر کره محیط کنند و محل
تماس دایرهٔ استوا باشد و دیده را بجای مرکز آن کره قرار
دهند و بشعاع بصر دوایر نصف النهار و مدارات را بر سطح استوانه
تصویر کنند و ظاهر است که تطبیق دوایر نصف النهار خطوط مستقیمه است
که بر اضلاع استوانه واقع باشند و تطبیق مدارات دوایر است که بر آن
اضلاع عمود باشند پس اگر سطح استوانه را بیکی از اضلاع شکافته و بر
ورقی بگسترانیم نیز کمی اندک شبیه بنقشهٔ مرکاتر متصور گردد

فصل پنجم در معرفت کرهٔ هوا

۱۲۳— هوائیکه در وسط آن زندگانی میکنیم و تنفس مینمائیم در تمام
سطح زمین موجود است و هر قدر از جبال بالا رویم و از سطح زمین بلند
شویم باز آن را در اعالی جو می یابیم لکن نه چنانست که بی نهایت ممتد گشته
باشد در فضائیکه محیط است بر زمین بلکه با ارتفاع محدودی از
اطراف بر آن احاطه نموده و طبقه در حول ارض بوجود آورده که معروفست

دیگر از ده بار تفاع کثیر با قلیل قرار بگیرد پس با رتفاع فاصل ارتفاع دو سطح
دو ره از زیبق میزانی بجهت قوهٔ فشار هوا باشد و آن محلی که آلت موجود است
دارد و ری آن میزان میتوان بحسب وزن قوت فشار هوا را بر واحد سطح
چون ذرع مربع معلوم نمود چنانکه حال بیان میکنیم
فرض میکنیم که شعبهٔ مفتوح ب ج از بار متر را در فوق سطح ة از زیبق ممتد
باشد چنانکه بست حرف د ر معتبر کرده و در الطرف ه هر دو آن شعبه
دارد و قطع نموده باشیم و بگذاریم و در این حالت سطح ة ها فشار باقی را
نیز باضافه قدری زیبق سطح زیبق باقی در شعبهٔ مفتوح ج رفع یا الف
تا ة یا معلوم است که زیبق باقی را القدر رزن ه برسد بنقطهٔ د
تا ارتفاع ع نقطهٔ د یا در این صورت فشار هوا در نقطهٔ ة زیبق اول
رسیده است و مثقل وزن زیبق و اضافه نموده ایم پس میزان کثیف و
قوت فشار هوا در سطح ة مساوی است وزن ستون زیبق و دست قاعده آن سطح
ة باشد و در ارتفاع آن نقطه ارتفاع د یا ز ه و چون با رتبه د الوک
سطح بحر محیط قرار دهیم تفاضل ارتفاع بین دو سطح د و ة [illegible] از زیبق
در دو شعبه ۷۶ صدم متر است و بنا بر آن فشار هوا بر سطح ۵ مربع صدم
متر با ۷۶ سانتی متر مکعب زیبق است و چون وزن ۱۰۳۳ گرام میشود
یعنی قریب ۱۴ سیر و چون فشار هوا بر یک سانتی متر مربع رسیده
وزن ستونی قائم برابر است و دست قاعده یک سانتی متر
مربع یا و در ارتفاع ممتد باشد تا سر کره هوا پس ۱۴ سیر وزنی

بکره هوا او اگرچه تاکنون ممکن نگشته است که احدی خود را بآن حد خارجی
هوا برساند لکن مبرهن نموده اند که چنین حدی محقق است
و بلکه بتقریب فاصله او را از سطح زمین معلوم ساخته اند و آن فاصله
عبارت از غلظت طبقهٔ هوا است و در علم طبیعی مبرهن شده که هوا جسمی است
ثقیل چنانکه اگر قرع شیشه مملو از هوا را وزن کنیم و بعد خالی نموده
باز وزن کنیم وزن ثانی را اخف میابیم پس کرهٔ هوا بسبب این ثقل
بر روی زمین فشار میدهد و قدر فشار او را با آلتی معلوم میکنند که مسمی است
ببارومتر یعنی میزان ثقل و صورت آن
در شکل ۸۵ نموده شده و آن عبارت از



(شکل ۸۵)

لولهٔ بلور خمیده و مجوفی است چون
ا ب ج و در طرف ا مسدود است
و در طرف ج مفتوح و در جوف لوله قدری
زیبق چنان داخل کرده اند که در شعبه
طویل ا ب وسعت ا د که فوق او است
خلاء محض باشد و این بسبب آن است که زیبق در
دو شعبه لوله ارتفاع واحد قرار نمی گیرد
و قوه فشار هوا اینکه در شعبهٔ قصیر بلا مانع
مؤثر گشته زیبق را ببلندی در شعبهٔ طویل داخل میکنند و چون زیبق در آنجا
هیچ فشاری نمی بیند بجهت شدت و ضعف فشاری که هوا در لولهٔ دیگر

کرو ساعت بارومتر معلوم شد ثقل چنین ستون هواست و بنا براین عنوان
باین آلت نحوی معلوم شود که هوا با آنچه ارتفاع ممتد گشته و چون
ثقل هوا متحقق گشت میگوییم که آن جسمی است سنگین و صغر حجم میپذیرد
و انقباض میپذیرد و هر قدر بیشتر فشار دهیم افزایش بیشتر متکاثف گشته
و حجمش کوچکتر میشود و هر قدر کمتر فشار یابد متخلخل شده حجمش بیشتر میشود و بنا
برین بناء هوا اگر تمام کره خود بر لطافت یا بر کثافت واحد باشد
و از ثقل و کثافت هوای مجاور سطح زمین بسبب فشار طبقات اعلی بیشتر
باشد و هر قدر از جو بالا رویم الطف و اخف شود و با ارتفاع قلیلی
چندان آثار آن باقی نماند و اگر کثافت هوا بحسب بعد و قرب از زمین
متناقص نمیگشت در اعالی جو بحالت مجاور سطح دریا بود ارتفاع
آن بسهولت معلوم میشد زیرا که تجربه‌ها کرده که طبیعیین بسیار کامل
کامل رسانیده اند که با تعیین صفر درجه حرارت و در حالتی که ارتفاع ستون
زیبق بارومتر ۷۶۰ میلی متر باشد نسبت ثقل هوا بثقل زیبق در صورت
اتحاد حجم مثل نسبت ۰ر۰۰۱۲۹۳۲ است به ۱۳ر۵۹۶
یا بعبارة اخری مثل واحد است به ۱۰۵۰۹ یعنی که ثقل ۱۰۵۰۹
میلی متر مکعب هوا معادل یک میلی متر مکعب زیبق است و بنا برین باید
۱۰۵۰۹ میلی متر یا ۱۰ر۵۰۹ متر در هوا بالا رفت تا ستون زیبق بار
متر بقدر یک میلی متر فرود آید و بالعکس اگر ستون زیبق یک
میلی متر نزول کند دلیل است بر اینکه ما ۱۰ر۵۰۹ متر صعود نموده‌ایم پس اگر بخواهیم

خواهیم که ستون ۷۶۰ میلیمتر نزول کند بقسمی که تمام زیبق خارج گردد و آن
وقتی است که بسرحد هوا رسیده باشیم باید ۱۰ر۵۰۹ متر برابر ۷۶۰ بالا رویم یعنی
۷۹۸۶ر۸۴ متر و آن ارتفاع هواست بر فرض شروط مذکوره و در حقیقت
چون هر قدر در جو بالا رویم و از سطح بحر محیط دور شویم هوا الطف است باید
ارتفاع آن بیشتر از آن مقدار باشد
و تعیین آن ارتفاع بکمال صعوبت دارد و بخصوص بسبب اختلاف حرارت
طبقات مختلفه هوا و بعض منجمین بقاعده دیگر که مبنی بر طول صبح و شفق
است و در آن باب ذکر میکنند ارتفاع هوا را ۷۰۰۰۰ ذرع یافته‌اند و آن
مقدار البته از حقیقت تجاوز نموده و منجم دیگر معروف به مسیو بیو از
موازنه ارصاد عدیده که جمعی از طبیعیین در خصوص اختلاف فشار و حرارت
هوا در رأس جبال و در بالون با ارتفاعات مختلفه نموده‌اند معلوم
نموده است که ارتفاع آن نباید از ۴۹۰۰۰ ذرع که هشت فرسنگ
است تجاوز کند و بر فرض آنکه بتوانیم به تدبیر خود را بسرحد کره هوا
رسانیم در آنجا ممکن نیست که تحقیق موضع آن سرحد را معلوم کنیم زیرا که بوجود
آن لطافتی که طبقات اعلی هوا راست آلات بسیار دقیقی که بتوان استعمال
نمود در تحدید محلی که منتهی آن لکن هوا منقضی است از عهده بیان و حس آن
ضعیف میکرد و پس ملاحظه کنید که در این صورت چگونه ممکن است قبض
معلوم کنیم ارتفاع هوا را از روی ارصاد و کیفیت در انتهای طبقات آن نامیم
و بالجمله چون قدر ارتفاع مذکور را بنصف قطر زمین بسنجیم معلوم می‌شود

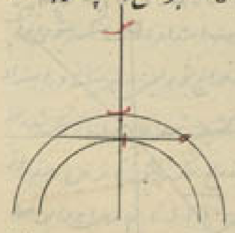
که نسبت اول بثانی شصت و اندیست به ۱۳۲ و چنانکه اگر کره جو را ذی ابعاد
بقطر یک مطر غلظت هوای محیط ۴۰ میلا مطر خواهد بود و غلظت میان
که بر پشت ماهیست بالنسبه بیشتر از آن است

۱۳۴ — در بیان فایده وجود کره هوا — وجود هوا از لوازم و ضروریات
حیات انسان و حیوانات است چو اگر هوا نبود حیات ممکن نمیشد و دیگر آنکه هوا
بسبب قوت فشار خود بخارات میعان را نگاه میدارد و مانع تفرقه حرارت
از بخار در سطح زمین چو اگر هوا در میان نبود برودت در حول سطح زمین
بسیار بود و در قلل جبال چون هوا لطافت دارد حرارت را چندان نگاه ندارد
کند چنانکه در یکی از مسافرین مستر بنیارد که بر جبال آلپ بنا شده و قریب ۳۰۰۰
ذرع از سطح بحر بالا است حرارت اوسط هوا که درجه تحت صفر است و دیگر آنکه
هوا شعاع را در جمیع اطراف منعطف میسازند و چنین شعاع روشنی را در
مواضع و اماکنی که شعاع مستقیم بآنجا نرسد و اگر هوا قابل انعطاف شعاع
نمی بود ظلمت محض آن مواضع را احاطه داشت و چون شمس قبل از طلوع
بعد از غروب اندک در تحت افق باشد شعاع مستقیم آن به بعضی از هوا
فوق الارض میرسد و باطراف منعطف میشود و در روشنائی ظاهر میسازد که
معروف است بصبح و شفق و بدان سبب طول روز شمس از طرفین قدری ممتد میشود
و اگر هوا نمی بود در تاریکی شب ناگهان بروشنائی روز مبدل میگشت و روز
روشن ناگاه به شب تار منقلب میشد

۱۳۵ — در خصوص انعطاف نور — چون شفوف هوا بدرجه کمال است

نسبت منعطف میسازد و بعضی اشعه را که از درون آن عبور کنند و این خواص در اشعه
قائم ضعیف و نحیف است لکن هر قدر کوکب از سمت الرأس دورتر باشد افزون
و اشد است چونکه در انحنای قطر هوائی که معبر شعاع است بیشتر است و در

(شکل ۸۱)

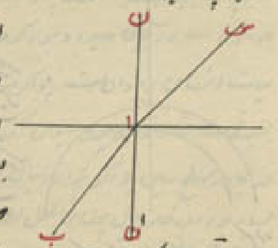


عبور زیاده و نیز چنانکه در شکل ۸۱
قطر افقی آج هوا قریب دو برابر
قطر قائم آب است پس هر وقت که
شمس مجاور افق باشد قدری خاموش
نور و حرارت آن بیشتر از اوقات
دیگر است و در انعطاف شعاع سحاب و دیگر از قبیل ابخره و مواد حاجبه که در
طبقات سفلی هوا است شده نیز مداخلت دارند و با نجمله است که شمس در افق
کمتر از نصف النهار دیده و ناظر را خیره میکند و نیز کواکب در سطح افق بسیار
و روشن بنظر میآوریم و منجمین در سبب ظهور این کیفیت وجوه مختلفه ذکر کرده
اند و وجه اصح آن است که چون ذرات هوا که شعاع کواکب را بتدریج منعطف
میسازند تا بدیده ما رسد و در جهت افق بیشتر ممتد گشته اند تا در جهت سمت الرأس
دیده که اشعه منعطفه در آن واقع شود باید فاصله کوکب را در افق بیش از آن
گمان کنند که در سمت الرأس بنظر میآید و نیز کثرت انعطاف نور اجسام باعث
شدت عروض آن کبود میشود که بتوسط فاصله اجسام را بیشتر بپنداریم

۱۳۶ — در معرفت انکسار شعاع — هوا مانند آب و آینه و سایر اجسام
شفافه منکسر میسازد و امتداد شعاع را که از درون آن عبور کند بعضی منحرف میسازد

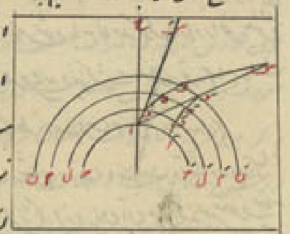
اجزاء از امتداد مستقیم که قبل از دخول شعاع بوده قاعده این مبحث را در علم
طبیعی بتفصیل شرح داده مبرهن نموده اند و ما در اینجا بذکر احکام آن اکتفا
میکنیم پس گوئیم هرگاه شعاع ت ا (شکل ۸۷) از جسم الطف خارج گشته و در جسم

(شکل ۸۷)



اغلظی عبور کند مثلاً از خلا در هوا
داخل شود منکسر میگردد و سیر میکند در
امتدادی مانند آ ب که اقرب باشد
بعمود ه ح که بر سطح فصل مشترک
دو جسم اخراج کنیم لیکن خارج نمیگردد
از سطح ت ا ح که عمودیست بر همان سطح و هرگاه جسم ثانی الطف از جسم اول
باشد شعاع چون منکسر شد از خط عمود مذکور دور میشود پس معلوم شد که هرگاه امتداد
اشعه اجرام سماوی عمود نباشند بر طبقات هوا و مایل باشند بر سطوح فصول
مشترکه مابین آنها کواکب را در موضع غیر حقیقی که در حقیقت عدم دیده است
هوا میدیدیم بلکه بسبب خاصیت انکسار در موضع دیگر رویت میکنیم پس هرگاه
که ارتفاع مرئی کوکب را رصد کنیم بر ما لازم است که بسبب تغییر موضع و تنزل

(شکل ۸۸)



اجزا بدانیم تا چون خواهیم موضع حقیقی
آنرا معلوم کنیم بتوانیم و بجهة تحقیق این
مطلب فرض میکنیم که راصد بر نقطه از سطح
زمین قرار گرفته باشد چون نقطه آ
از سطح ه ا ح (شکل ۸۸) و طبقات کثیف

و م م و ق ت ح طبقات متحدة المراکز هوا باشند که بر زمین محیط اند و بتدریج
الطف میشوند تا طبقه اعلی و نقطه ستاره که کوکبی باشد پس اگر هوا موجود نبود
کوکب را بشعاع س ه در موضع حقیقی خود میدیدیم لیکن حال چون این شعاع بنقطه
د از طبقه اولی رسد که بالکل لطافت امتداد اندک منکسر میشود و نزدیک
بعمود میگردد که از نقطه د بر آن طبقه اخراج شود و یعنی سیر میکند در امتداد
د ه و چون بنقطه ه رسد و در طبقه کثیف تر داخل شود باز منکسر شده در
امتداد ه د سیر میکند و همچنین بتدریج منکسر میشود تا بزمین رسد و از
ترکیب این امتدادات مختلفه خط منحنی د ه د ا حاصل آید و این خط
نمودار کوکب را بنقطه آ رسانند بنقطه آ و شعاعیکه نمودار کوکب را بنقطه
آ رساند شعاع س ه د نیست بلکه شعاع دیگریست چون ت س د که چون بنقطه
د از طبقه اعلای هوا رسد چنان منکسر شود که طرف متحرک آن ابعد از عمود
خط منحنی د ه د ا بنقطه آ رسد و چون راصد هیئة کوکب را در جهت آخر
امتداد قطعه شعاعی فرض کند که در دیده او داخل میشود و جزو اخیر منحنی
د ه د ا است یعنی امتداد د ه و گمان کند که کوکب واقع است بر نقطه ت که
از طرف آخر یعنی بر نقطه که الیه خط مماس که از نقطه آ بر آن منحنی رسم شود
— ۱۳۷ — چون در طبیعی مبرهن گشته که شعاع مستقیم و شعاع منکسر هر دو
واقع گشته اند در سطحی که عمود باشد بر سطح فصل مشترک دو فضا و میدانیم که
مرکز مشترک طبقات هوا با مرکز ارض متحد است پس بترکیب این دو حکم نتیجه گرفته
که جمیع امتدادات متوالیه اشعه منکسره واقع میباشند در سطح قائم که مرور کند

بر خط قائم آ ج در موضع حقیقی ش و در موضع مرئی ش از کوکب و بنا بر این
جمیع زوایای انکسار رجعیه متراکم میگردند و نتیجه میدهند زاویه انکسار
کلی ش ا ش را که مخصوص است بموضع کوکب ش
پس تأثیر انکسار شعاع نزد منجمین عبارت از افزایش زاویه ش ا شه است
بر قوس ارتفاع حقیقی کوکب و خود انکسار نجومی عبارت از مقدار افزایش
ارتفاع حقیقی کوکب است بنظر راصد نسبت بسطح افق و هرگاه کوکب
عین سمت الراس ج باشد انکسار در شعاع متحقق نیست و مقدار آن
بصفر منحول است و چون موضع حقیقی کوکب ابتدا از سمت الراس بسمت افق
میل کند قوس انکسار از صفر متزاید شده لکن بالکمال بطوء تا آنکه کوکب بافق بسیار
نزدیک شود در آن وقت بالکمال سرعت چنانکه در ۴۵ درجه ارتفاع قوس انکسار
قریب ۱ ۰ است و در کنار افق ۳۳ و ۴۶ و ما در جدول ذیل

ارتفاع ظاهری	مقدار انکسار	ارتفاع ظاهری	مقدار انکسار	ارتفاع ظاهری	مقدار انکسار
درجه ۹۰	۰٫۰	۱۵	۳ ۳۴٫۵	۳	۱۴ ۲۸٫۷
۸۵	۵٫۱	۱۰	۵ ۲۰٫۰	۲	۱۸ ۲۳٫۱
۷۰	۲۱٫۲	۹	۵ ۵۳٫۷	۱ ۰	۲۴ ۲۲٫۳
۶۰	۳۳٫۶	۸	۶ ۳۴٫۷	۰ ۴۰	۲۷ ۳۱٫۱
۵۰	۴۸٫۹	۷	۷ ۲۵٫۶	۰ ۳۰	۲۹ ۳۳٫۲
۴۰	۱ ۹٫۴	۶	۸ ۳۰٫۳	۰ ۲۰	۳۰ ۱۰٫۵
۳۰	۱ ۴۰٫۵	۵	۹ ۵۴٫۸	۰ ۱۰	۳۱ ۵۵٫۲
۲۰	۲ ۳۸٫۹	۴	۱۱ ۴۸٫۱	۰	۳۳ ۴۶٫۹

قوس انکسار شعاع را ابتدا از سمت الراس ده درجه بده درجه ثبت نموده ایم
و در نزدیک افق بفاصله کمتر تا در مقام ضرورت بکار آید
چون در جدول دقت نمائیم معلوم میشود که در کنار افق تأثیر انکسار بسیار بی
انتظام است و سبب آن این است که هوای مجاور افق را رطوبت بیشتر است
و حرارت و برودت اجزای آن بسیار مختلف است پس انکسار شعاعی که
از درون چنین طبقات عبور کند شدیدتر است و بانجهة منجمین حتی الامکان
کواکب را در کنار افق رصد نمیکنند و مبدء انتظام تغییر زوایای انکسار از
۵ تا ۱۰ درجه ارتفاع است و از آنجا موافق است با جداول ما
و اما قاعده استعمال جدول این است که اگر مثلا ارتفاع مرئی کوکبی ۱۵ درجه
باشد در جدول داخل میشویم و بازاء آن انکسار ۳ دقیقه ۳۴ ثانیه را بر میگیریم
و از ۱۵ تفریق مینمائیم تا ارتفاع حقیقی حاصل آید
چون ارتفاع مرئی کوکبی را ۰ ۰ ۰ بیابیم گمان کنیم که کوکب در سطح افق است
چنانکه برویت طلوع میکند یا غروب مینماید و حال آنکه در حقیقت آن وقت
بمقدار ۳۳ و ۴۶ در تحت افق واقع است و چون قطر اوسط مرئی شمس
۳۲ و ۳ است هرگاه طرف اعلای قرص او نیز در سمت مشرق یا مغرب
فی الحقیقه مماس سطح افق شود تمام القرص را بسبب خاصیت انکسار رویت
خواهیم نمود و بنا بر این قرص شمس زودتر از وقت طلوع حقیقی برویت طلوع
میکند و دیرتر غروب مینماید
تأثیر دیگر انکسار شعاع این است که قرص شمس در وقت غروب و طلوع شکل

بیضی شبیه بدایره که قطر اطول آن افقی باشد وسبب آن این است که چون انکسار
طرف اسفل قطر قائم شمس را بیشتر از طرف اعلا بلند میکند ودر دو طرف این
و طرف بیکدیگر نزدیک میشوند پس قرص شمس بنظر ما در آن جهة قصیر شبیه به
دفر دلشته و چون انکسار طرفین قطر افقی را بمقدار واحد بلند میکند در
طول آن تغییری عارض نمیشود و آنچه در خصوص تاثیر انکسار شعاع نسبت بقرص
شمس ذکر شد بقرص قمر نیز تعلق میگیرد

باب سیم در احوال شمس

فصل اول در آنچه تعلق داشته باشد بحرکت مرئی آفتاب

۱۳۸ — در حرکت خاصه مرئیه شمس   علاوه بر حرکت یومیه
که شامل جمیع اجرام سماویست شمس را بنظر حرکت خاصه‌ایست در خلاف جهة حرکت یومیه
و مطلق کوکب را گوئیم متحرک بحرکت خاصه در صورتیکه موضع مرئی آن بعد
تصویر آن بر سطح فلک علی الاتصال تغییر پذیرد و بعبارة اخری وضع آن تصویر
نسبت بثوابت برقرار نماند چنانکه احیانا در شمس دیده شده و اکنون تفصیل بیان کنیم

هرگاه مقارن غروب آفتاب چند کوکب را در حوالی مغیب آن
منظور داریم و مدت چند روز آن کواکب را بنگریم معلوم میشود که بتدریج در وقت غروب
آفتاب بافق نزدیک میشوند تا بحدیکه قبل از شمس غروب کنند و دیگر در
افق مغرب دیده نشوند و بوقت چون طرف صبح قبل از طلوع آفتاب در سمت
مشرق نظر کنیم همان کواکب را می‌بینیم و بنابراین شمس که در حرکت یومیه اول
بر آن کواکب مقدم بود عاقبت از آنها متاخر گشت و اول غروب از آنها بود

اخر

اخر مشرق شد و چون میدانیم که ثوابت را حرکتی نیست پس آنها اختلاف وضع
منسوب بشمس است که در خلاف جهة حرکت یومیه یعنی از مغرب بمشرق سیر نموده و شمس
در چنین حرکت مستقیم است یعنی مستدام بسمت مشرق سیر میکند نه آنکه گاه وقوف
کند و گاه رجعت نماید زیرا که هر قدر در رصد مذکور مداومت نمائیم می‌بینیم که بتدریج
شمس از آن کواکب دورتر میشود و زمان طلوع هرکدام از آنها بر طلوع شمس
بیشتر مقدم میشوند و بین الطلوعین در تزاید است و چنین حرکت را طولیه
گوئیم یا در جهة بعد

و همچنان بسهولت و بدون استعمال آلات نجومیه چندان معلوم است که میل
شمس نیز علی الاتصال در تغییر است زیرا که غایت ارتفاع آفتاب را که تغییر
فصول در وقت ظهر مختلف یافته ایم چنانکه بر هرکس معلوم است که از زمستان
تا تابستان در تزاید است و از تابستان تا زمستان در تناقص و چون وضع
آفتاب در دایره نصف النهار تغییر پذیرد موافق تعریف میل کواکب باید
میل آن نسبت بدائره معدل النهار نیز مختلف گردد

۱۳۹ — در تحقیق حرکت خاصه آفتاب   چون وجود حرکت خاصه آفتاب
بطریق اجمال معلوم شد باید بطور تحقیق خصوصیات آنرا معین سازیم و اول
وجوه اینکه در اوقات مختلفه مثلا روز بروز موضع مرئی آنرا در سطح
فلک بدقت رصد کنیم پس اگر منفصات در تغییر باشیم معلوم میشود که محققا متحرک
است و چون مواضع مرصوده را بر سطح کره سماوی مفروض نشان کنیم خطوط
حرکت آن خوب واضح میشود و معرفت موضع مرئی شمس چون

سایر کواکب موقوفست بتعیین بعد و میل ان (۲۰۱) واختلاف در میل
است که کواکب را قطر مرئی نبود و در ابعاد شمس محسوسست
پس هر وقت خواهیم رصد کنیم کواکبی را که برویت صاحب الابعاد محسوس شوند
و مانند شمس و قمر و سیارات بشکل قرص مستدیر بنظر ایند فرض میکنیم
که هر کدام ازان کواکب انقدر کوچک شده باشد که بمرکز خود رسیده
باشند یعنی که مرکز هر کوکب را در جای کوکب اعتبار میکنیم و بنابرین باید موضع مرکز
مرکز را تعیین کنیم و بعد ازان در هر مقام که موضع کوکبی ذکر شود مقصود موضع مرکز
اوست و چون ضوء افتاب بر جمیع کواکب غلبه دارد و تصویر ان در کانون
دوربین بسیار درخشان و بشدت قوتست محض انکه راصد ان دیده را خیره و مجروح
نکند در زمان رصد شیشهای بسیار رنگین در جلو دوربین یا مابین دیده و شیشه
چشمی صاحب مینمایند تا جزو اعظم ان ضوء را ان شیشهای رنگین فرو برد
و قوت شعاع را ضعیف نمایند

۱۴۰ — در معرفت بعد نجومی شمس چون خواهیم بعد مرکز افتاب را
معلوم کنیم باید وقت مرور طرف غربی قرص انرا بدایره نصف النهار رصد
کنیم و بتحقیق ضبط کنیم ساعتی را که طرف مذکور مماس میشود با تار قائم شبکه
دوربین نصف النهار (۲۰۱) و مترصد باشیم تا تمام قرص ازان دایره
خارج شود و طرف شرقی ان با تار مذکور مماس گردد ان ساعت را
نیز ضبط کنیم پس نصف مجموع ان دو ساعت وقت مرور مرکز قرص افتاب
بدایره نصف النهار و چون وقت مرور بدست امد موافق انچه در خصوص

خصوص تعیین بعد کواکب ذکر شده (۱۶۰) بعد مرکز بسهولت مستخرج میشود

۱۴۱ — در معرفت میل شمس توافق انچه در نمره (۱۴۰) ذکر شده
میل شمس را میتوان بوساطت بعد سمت الراس نصف النهاری ان معلوم نمود
وان بعد مساویست بنصف مجموع دو بعد سمت الراس طرفین عالی و سافل قرص شمس
و چون ان دو بعد با دایره جداریه رصد شده باید هر کدام را بتعدیل انکسار
و بتعدیل اختلاف منظر معدل ساخت چون محل رصد باید در مرکز زمین باشد
(رجوع کنند بباب انکسار شعاع و اختلاف منظر)
پس هر وقت که شمس بدایره نصف النهار مرور کند اگر در دوره حیات خود مختلفه بتوان
میتوان بر وفق قاعده مذکوره ساعت نجومی مرور انرا با بعد و میل ان
رصد نمود و نتایج ارصاد چندین سال را در جدولی وضع نمود پس چون
دران جدول رجوع کنیم معلوم میشود که جمیع اعداد ان مختلفند در خلاف
حالت کواکب رصد یعنی دو روز موافق نیست و بنابرین شمس محققا
حرکت خاصه هست و مجموع انچه ازین جدول استنباط میشود و از قرار دیگر
در نمره ذیل ذکر میشود

(۱۴۲) در تحقیق حرکت خاصه شمس دایره ساعتی هر کوکب در خفا
را مطلقا میتوان مبدء ابعاد گرفت یعنی ساعت آویز نجومی را چنان
کوک نمود که هر وقت انکوکب بدایره نصف النهار مرور کند عقربه بر رسم
دسته باشند و عنقریب در نمره (۱۵۲) قاعده تعدیل و تنظیم ساعت ان را ذکر خواهیم

۱۴۳ — در معرفت عده کیفیات حرکت خاصه مرئی شمس در بروز

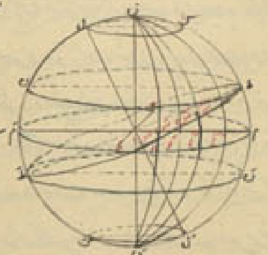
وقت مرور شمس بدایره نصف النهار از روی ساعت اول نجومی قریب
[illegible] دقیقه و بمقدار اوسط [illegible] موخرست از وقت مرور یوم سابق
مثلا اگر روزی وقت مرور در ساعت [illegible] نجومی واقع شود روز بعد در
[illegible] ساعت [illegible] دقیقه واقع می‌شود و پس فردا [illegible] ساعت و [illegible] دقیقه
و هکذا در سایر ایام پس روز شمسی که عبارتست از مدت مابین دو مرور متوالی
شمس است بدایره نصف النهار قریب [illegible] دقیقه اطول از روز نجومی است
و مدت [illegible] روز شمسی در ربع بتقریب مساوی است با مدت [illegible] روز
نجومی در ربع و بعبارة اخری اگر ابتدا از آن وقت که شمس با کوکبی باتفاق در دایره
نصف النهار مرور کند شمس [illegible] نوبت دیگر با آن دایره مرور کند
کوکب در همان مدت [illegible] نوبت مرور میکند زیرا که چون فرض کنیم
که روزی شمس با کوکبی باتفاق در [illegible] نجومی بدایره نصف النهار مرور
کند در سایر ایام مستقبله کوکب بر سر [illegible] بدایره نصف النهار مرور
مرور می‌کند لیکن شمس از روی ساعت نجومی در هر روز بمقدار [illegible] دقیقه
و [illegible] ثانیه دیرتر از روز سابق مرور میکند و [illegible] برابر این مدت که عبارت از
شمس معادل [illegible] و [illegible] نجومی است پس مرور سیصد و شصت و پنجم شمس مقارن
[illegible] و [illegible] نجومی واقع میشود و یک دقیقه بعد این مدت یعنی در [illegible]
نجومی مرور سیصد و شصت و ششم کوکب است و چون مدت مابین دو مرور
متوالی شمس [illegible] و [illegible] نجومی است قریب [illegible] و [illegible] بعد از مرور سابق کوکب
مرور سیصد و شصت و ششم شمس اتفاق میافتد و [illegible] بعد از همان مرور

مرور نوبت مرور سیصد و شصت و هفتم کوکب است یعنی مرور [illegible] شمس مقارن
مرور [illegible] کوکب واقع می‌شود و این [illegible] مرور [illegible] قضیت المراد
کیفیت دوم آنکه طول شمس در هر روز قریب یک درجه افزوده میشود و بطور اوسط
[illegible] و مقدار آن از صفر درجه میرسد به [illegible] درجه و [illegible] تا خرداد
بوی آن بدایره نصف النهار [illegible] حرکتی است که در جهت طول بجانب [illegible]
کیفیت سیم آنکه میل شمس گاه جنوبی میشود و گاه شمالی و در اول فروردین ماه
جلالی از جنوب بشمال منتقل میشود و میل شمالی میافزاید تا چهارم تیرماه
که بنهایت میرسد و آن قریب [illegible] و [illegible] است و بعد از آن متدرج متناقص
میشود تا هفتم مهرماه که بصفر رسد و از آن وقت جنوبی میشود و متزاید میگردد
تا هفتم دیماه تا بنهایت [illegible] و [illegible] شود لکن جنوبی و بعد از آن متناقص میشود
تا اول فروردین ماه که بصفر رسد و شمالی شود و ترتیب مذکور [illegible] تکرار شود
حال چون به روز و [illegible] مدت کمال موضع مرئی شمس را بحسب بعد
و میل مرصود [illegible] و موافق آنچه در باب کواکب ([illegible]) ذکر شد بر سطح کره
سماوی مصنوعی نشان کنیم می‌بینیم که آن مواقع مثلا [illegible] دفعه [illegible]
در حول کره حلقه میزنند و اگر بر نقطه از آن نقاط دایره عظیمه مرور دهیم
آن دایره بر سایر نقاط نیز مرور میکند و چون آن کره مصنوعی تصویر
فلک است و آن نقاط تصویر مواضع مرئیه متوالیه شمس است بر سطح فلک
پس این نتیجه هویدا می‌شود که بنظر ما آفتاب از مغرب بسمت مشرق دائما
سیر میکند و در خلاف جهت حرکت یومیه دایره عظیمه معینه را همه ساله

که از معدل قدری مایل است و محیط آن دایره را در مدت ۳۶۵ روز نجومی و ربع
تقریباً تمام میکند

(تنبیه) حرکت خاصه مذکوره با حرکت یومیه ترکیب میشود و انوقت بنظر ما شمس
در حول زمین به دو حرکت در هر آن متحرک مینماید اول از مشرق بسمت مغرب

(شکل ۸۹)



دوم بر محیط منطقة البروج از مغرب
بمشرق سیر بطی مینماید و ابتدا
شخص استبعاد میکند که چگونه
ممکن است شمس در زمان واحد
صاحب چنین دو حرکت مختلفه باشد
پس بجهة تفهیم این معنی مثالی
آوردیم و فرض کنیم شکل ۸۹ که آن کره مصنوعی در حول محور ق ق بسمت مغرب
مثلا به سیر کند و دوره را در ۲۴ ساعت نجومی بپیماید پس در هر ۲۴ ساعت
هر کدام از دوایر ساعتی کره واقع میشوند بر نصف دایره بر نحوی که نصف
النهار بلد فرض شده و شمس تی در خلاف آن جهة از مغرب بمشرق
بر محیط دایره عظیمه ط ه ط سیر کند و در هر روز نجومی قریب یک درجه
بپیماید و این شمس در حالتی که بخیال خود سیر میکند حرکت وضعی کره او را
با خود میبرد پس در هر آن به دو حرکت متحرک است و در یک حرکت با جمیع
نقاط کره مشارکت و حرکت دیگر مختص او است و اگر آن شمس روزی بنقطه
ه رسیده باشد و بجانب دایره ساعتی ه ق ه از آن نقطه بر دایره نصف النهار

النهار واقع گشته باشد شمس در آن نقطه نمیماند و بحرکت خود سیر میکند بسمت
دایره ساعتی ه ق ه و بعد از ۲۴ ساعت نجومی بآن میرسد و انوقت مقارن
وقوع تا نوی دایره ه ق ه است بر دایره نصف النهار و چون کره بسمت
مغرب سیر میکند شمس را با ه ق ه به دایره نصف النهار میرساند لیکن قریب
۴ دقیقه دیرتر از ه ق ه و انوقت باز شمس از دایره ه ق ه بسمت
مشرق تجاوز نموده و چون آن دایره روز دیگر بنصف النهار رسد شمس باز از آن
دیگر بعد از ۴ مرور میکند و هکذا الی آخر الزمان

(تنبیه) بباید دانست که مقصود ما از اوضاع مرئی شمس نه آن اوضاع حقیقی است
که بنده هیچ نسبت بزمین دارد بلکه تصویر همان اوضاع است بر سطح فلک ثوابت
بعد و مسافت مرکز شمس معلوم میشوند (۸۰) لیکن بنده بنهش این دو چیز حاصله
حقیقی آفتاب از زمان معلوم نخواهد شد و عنقریب در نمره ۱۲۸ بیان
میکنیم که چون بیان تا حال حقیقی نیز روز بروز در تغییر است مواضع حقیقی شمس
متحرک در حول زمین که ساکن فرض شود بر محیط دایره واقع هستند و در
اینجا بیان قدر میتوانیم گفت که تصویر مرکز شمس بر سطح فلک بنظر ساکنان ارض
مستدام در محیط دایره عظیمه سیر کند که از دایره معدل النهار اندک
مایل است و این عبارت در حقیقت شرح نتیجه است که در اول کلیه بیم ذکر شد

۱۴۳ — در تعریف دایره منطقة البروج و آن عبارت از دایره
عظیمه است از فلک موهوم که بنظر ما شمس مستدام بپیماید و وجه تسمیه اش
این است که چون منطقه محاط است بر صور برج و از دوازده کانه و از این جهة

فرنگستان دایره کسوفیه گویند بآن سبب که در وقت وقوع خسوف و کسوف
مرکز قمر بر سطح آن واقع می‌شود یا قریب است بآن
دلا مقدار میل این دایره از معدل النهار یعنی میل کلی اکنون قریب ۲۳ درجه
۲۷ دقیقه است و این عدد علی الاتصال در تناقص واقع شده اند و در عرض سال
ده ثانیه کم میشوند چنانکه در روز ۱۷ دیماه جلالی ۸۲۷ مقدار آن ۲۳ درجه
۲۷ دقیقه ۳۰ ثانیه بود و در ۱۳ تیرماه ۸۷۷ رسیده به ۲۳ درجه ۲۷ دقیقه
و میل کلی را میتوان از روی کره مصنوعی معلوم نمود و آن عبارت از
زاویه ط ه م است که باید در جای آن را بقواعد هندسیه معلوم نمود
شکل ۹۸ لیکن با هلال رصدیه اولی دقیق است و آن اعظم میول جزئی
شمس است در مدت حرکت آن حول منطقة البروج

در معرفت دو نقطه اعتدال — اعتدالین عبارت از دو نقطه تقاطع دایره
معدل النهار است با منطقة البروج یعنی دو نقطه ع و ق شکل ۹۸ و چون
میل شمس صفر باشد بر یکی از آن دو نقطه واقع می‌شود و آن وقت طول روز
با شب مساوی میشود در جمیع آفاق بلکه زمین و بدین جهة این دو نقطه را اعتدالین
گویند و نقطه که چون شمس از آن بگذرد شمالی شود را اعتدال ربیعی گوییم و آن
هنگام تحویل اول فروردین ماه جلالی است و نقطه دیگر ق را که چون شمس از آن
بگذرد جنوبی شود را اعتدال خریفی گویند و آن هنگام تحویل اول مهر ماه جلالی است و تعیین
نمره ... و رصد اعتدالین و تعیین زمان وقوع آنرا ذکر خواهیم نمود

در تعریف

در تعریف دو نقطه انقلاب — انقلابین عبارت از آن دو نقطه منطقة البروج
که بمقدار نود درجه از اعتدالین دور هستند چون دو نقطه ط و ط' و نقطه ط
را که در نصف شمالی واقع است انقلاب صیفی گویند و نقطه ط' را که در نصف دیگر
واقع است انقلاب شتوی و دو نقطه انقلاب را منجمین فرنگستان مقام شمس
گویند بانجهة که چون در یکی از آن دو محل رسید مدتی بارتفاع واحد در فوق یا
در تحت معدل النهار بر محیط آن مدار قرار میگیرد و در آن مدت نهایت میل از
معدل را دارد و مدت چند روز منتهی است (در تقویم ... نهایت ارتفاع
آفتاب را باز او حوالی چهارم تیرماه و چهارم دیماه جلالی)
دو مدار ط ف و ط' ف' شکل ۹۹ را که بر دو نقطه انقلاب ط و ط' مرور نموده اند
مداری انقلاب گوییم و آن مدار که بر انقلاب صیفی عبور کرده مدار رأس السرطان
و آن دیگر که بر انقلاب شتوی گذرد مدار رأس الجدی و آن قطر فلک که عمود باشد
بر سطح منطقة البروج محور آن گوییم چون قطر ... و دو نقطه طرفین محور
را قطبین منطقه گوییم و زاویه حادثه مابین محور عالم و محور منطقه مساوی میل
کلی است و قوس ... که واقع است مابین قطب منطقة البروج و آن قطب معدل
که مجاور او است مقیاس زاویه میل کلی است

۱۴۳ — چون موضع مرئی شمس در محیط منطقة البروج سیر کند از دوازده ...
صورت فلکی عبور میکند که موسومند بصور بروج و آن صور واقع گشته اند در محیط
منطقه از فلک که موسوم است بمنطقة البروج و منطقة البروج منطقه ایست از
سطح فلک واقعه مابین دو دایره که موازی باشند با دایره منطقة البروج و هر کدام

در طرفین از آن نقاط به فاصله نود درجه توهم شده باشد و بنابراین عرض تمام منطقة البروج ۱۸ درجه می‌شود

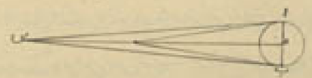
(تنبیه) بدانکه از آنچه ذکر شد معلوم است که دایره منطقة البروج غیر از منطقه است لیکن گاه من باب اختصار لفظ منطقة البروج را در جای دایره آن ذکر کنیم

منطقة البروج را به دوازده جزء متساوی تقسیم نموده‌اند و هر جزو را برج گویند و قاعده تقسیم این است که دایره منطقة البروج را ابتدا از نقطه اعتدال ربیعی به دوازده قوس متساوی قسمت کنیم و بر نقاط تقسیم قسمی دوایر عظام مرور دهیم که عمود باشند بر دایره منطقه و از طرفین ختم شوند به دو دایره صغیره که حد منطقة بروج اند و آن وقت منطقه به دوازده ذو اربعة اضلاع تقسیم می‌شود و هر کدام را برج و شمس هر برج را قریب یک ماه طی کند و در اعتدال ربیعی داخل برج اول شود و حال قریب ۲۰۰۰ سال است که منطقة البروج وضع شده و آن وقت در هر برج صورتی واقع بود و پس آن برج را به اسم آن صورت موسوم ساختند و چنانکه ذکر شد مبدء بروج نقطه اعتدال ربیعی است و ترتیب آنها و رقم آنها از قرار ذیل است و موافق همان ترتیب رسامی آنها را با علامتی که باصطلاح منجمین ایرانی و فرنگی دارند در باب صور کواکب ذکر نموده‌ایم و چنانکه سابق گفتیم که در وقت فلک ثوابت را بر توالی حرکتی است و بواسطه آن حرکت هر صورت خارج گشته از برج هم نام خود و تاکنون قریب یک برج سیر نموده چنانکه صورت حمل ابتدا در برج حمل بوده حال در برج ثور است و ثور در برج جوزا و هکذا تا صورت حوت که در برج حمل است و چون صور با بروج در اسم مشارک اند

اند و در وضع مخالف و خلاف وضع روز بروز در تزاید است مخفی نماند که منجمین اوایل دانسته اند که رسم است استعمال تقسیم منطقة البروج را به ۱۲ برج و از نقطه اعتدال ربیعی محیط انرا چون سایر دوایر به ۳۶۰ درجه تقسیم می‌کنند

۱۳۵ — در معرفت قطر مرئی آفتاب   قطر مرئی هر کوکب عبارت از زاویه موتره است که رأس آن در مرکز زمین باشد و بمقدار آن قطر کوکب رؤیت شود چون قطر آ ب و زاویه آ ح ب شکل ۹۰ و بملاحظه شکل معلوم میشود که چون فاصله مابین کوکب ه و مرکز ح زمین تغییر پذیرد قطر مرئی آن نیز تغییر میکند

(شکل ۹۰)

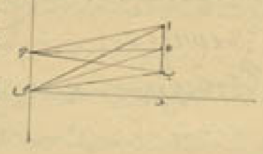


و اگر فاصله بزرگ شود قطر مرئی کوچک می‌شود و اگر کوچک شود بزرگ می‌شود و نیز بسهولت معلوم میشود که چون زاویه قطر مرئی کوکب بسیار کوچک باشد مقدار آن قطر بعکس نسبت فاصله مابین کوکب و زمین تغییر میکند یعنی که اگر فاصله مضاعف گردد قطر مرئی تنصیف می‌شود و اگر تنصیف شود قطر مرئی مضاعف می‌شود زیرا که چون آ ه مساوی است به ه ح ضرب ظل نصف آ ح ب و نیز مساوی به ه ح ضرب ظل نصف آ ح ب شکل ۹۰ پس نسبت ظل نصف آ ح ب بظل نصف آ ح ب مثل نسبت ه ح است به ه ح و چون هر دو زاویه بسیار کوچک باشند و چندان اختلاف مابین آنها نباشد میتوان نسبت مابین آن دو زاویه را مثل نسبت مابین دو ظل آنها دانست و بنابراین از تناسب فوق این تناسب نتیجه میشود نسبت زاویه آ ح ب بزاویه آ ح ب مثل نسبت ه ح است به ه ح

و حال بجهة رصد قطر مرئی شمس و قمر دو قاعده کلیه ذکر میکنیم که بتوان در تعیین قطر قمر و قطر هر سیاره معمول داشت قاعده اولی این است که با دایره جداریه بعد سمت الرأس طرف اعلی و طرف اسفل قرص انرا رصد کنیم و تفاضل مابین آن دو بعد قطر مرئی مطلوب است

قاعده ثانیه آنست که بتحقیق معلوم کنیم ساعت مرور طرف غربی و طرف شرقی انرا بدایره نصف النهار و تفاضل مابین این دو ساعت را از قرار هر ساعت ۱۵ درجه بدرجات و دقایق و ثوانی تحویل کنیم پس اگر آفتاب در معدل النهار باشد آنچه حاصل شده زاویه قطر مرئی است والا باید انرا در جیب تمام میل شمس ضرب نمود تا قطر مرئی حاصل شود زیرا که اگر هنگام رصد مرکز شمس در دایره نصف النهار باشد چون در اوقات دخول [illegible] واضح است که این تفاضل طول زمانی است که از دایره نصف النهار گذرد قوس [illegible] معدل النهار که واقع باشد مابین طرفین آن قطر شمس که در سطح [illegible] است بر خط واصل مابین مرکز آفتاب و مرکز زمین و چنین قوس [illegible] موتره بان قطر است در مرکز ارض لکن اگر آفتاب در دایره معدل نباشد در جائیکه از تفاضل مذکور حاصل شده مقدار زاویه آ ح ب است شکل ۹۱

(شکل ۹۱)



یعنی مقدار قطر مرئی آفتاب است بنقطه شخصی که قرار گرفته باشد در مرکز ح از آن مداریکه در اوقات رصد آفتاب طی میکند پس اگر خواهیم که از زاویه

زاویه آ ح ب زاویه آ ص ب را استخراج نمائیم باید اول نظر کنیم که نسبت قطر مرئی شمس در نقطه ص یعنی زاویه آ ص ب بقطر مرئی آن در نقطه ح یعنی زاویه آ ح ب مثل نسبت فاصله ه و است بفاصله ه ص و بنابراین مقدار زاویه آ ص ب = ا ح ب × [illegible] و [illegible] = جیب [illegible] = جیب تمام [illegible] و زاویه [illegible] میل مرکز شمس است پس ا ص ب = ا ح ب × جیب تمام میل شمس و هو المطلوب و بعد از آنچه ذکر شد معلوم میشود که بجهة معرفت قطر مرئی آفتاب رصد مخصوص لازم نیست بلکه در هنگام رصد بعد و میل او قطر مرئی نیز باید وقت رصد معلوم شود و تاکنون جمیع رصد ممکن نگشته است که قطر مرئی ثوابت را بتحقیق معلوم کنند زیرا که هر قدر دوربین بزرگ باشد کوچکتر [illegible] و مقدار زاویه موتره بان قطر هیچ محسوس نمیشود چون بر وفق قاعده مذکوره قطر مرئی آفتاب را رصد کنیم همه روزه معلوم میشود که علی الاتصال در تغییر است و در عصر اواسط دیماه بحالت اعظم از سایر ایام رسیده است و در آن وقت نهایت مقدارش ۳۲ دقیقه و ۳۵ ثانیه است یا ۲ر۳۲ [illegible] ۱۹ و از آن روز در تناقص است تا اواسط تیرماه که بنهایت صغر میرسد و در آن وقت ۳۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه است یا ۱۹۰۲ ثانیه و بعد از آن روز بروز در تزاید است تا بحد بزرگی سابق رسد و باز تناقص [illegible] و بهمین ترتیب در هر سال یکدور تغییر پذیرد و مقدار اوسط آن قریب ۳۲ دقیقه است

۱۴۴ — در تعیین بعد آفتاب از زمین بر مقتضای رصدهای مذکوره باید ملاحظه نمود که بعد آفتاب از مرکز زمین تغییر کند چنانکه در اواسط دیماه [illegible] قرب بزمین دارد و [illegible] در حضیض [illegible] شود و بعد از آن روز بروز [illegible] تا اواسط تیرماه که بنهایت بعد میرسد و در آن وقت گویند شمس در اوج است و چون از آنجا تجاوز کند عکس [illegible]

اول نموده باید و بعد مفا فرض شود تا بتحقیق و بتقریب بیابیم که نقاط مدار شمس نسبت بهم
تقابل دارند و بنا براین اوضاع شمس در نصف مدار بعکس نصف دیگر است
و آنچه در آخر نمره ۱۴۲ ذکر نموده ایم که باید مدار شمس در حول ارض یک دایره
باشد در این مقام با ثبات رسید چونکه اگر آن مدار دایره بود و مرکز
زمین رسم شود باید بعد شمس تغییر نکند

حال فرض میکنیم که بعد مرکز آفتاب در دو موضع مختلف از مرکز زمین ب و بَ
و قطر مرئی آن در آن دو موضع قه و قَه و مقدار این دو قطر مانند قطر
سابق بحسب ثانیه معلوم باشد پس نسبت ب : بَ = قه : قَه یا ب
: بَ = ۱/قه : ۱/قَه (۱) شود اگر قه بعد ابعد شمس باشد از زمین
و قَه بعد اقرب آن بر وفق تناسب (۱) این تناسب حاصل میشود

$$\frac{بَ}{د} = \frac{۱}{۱۸۹۰٫۳} : \frac{۱}{۱۹۵۶٫۲} = \frac{۱۹۵۶٫۲}{۱۸۹۰٫۳} = \frac{۱٫۰۳۴۸}{۱}$$

و اگر قَه را واحد فرض کنیم د = ۱٫۰۳۴۸ را و بنا براین اگر قطر مرئی شمس را
همه روزه رصد نموده باشیم میتوان بر وفق تناسب مذکور رشته اعداد
از آن اقطار استخراج کنیم که نسبت ابعاد حقیقیه شمس باشند از زمین و اگر
خواهیم آن ابعاد را بخطوط بنمائیم باید روز اول خطی مانند ب رسم کنیم تا
نظیر بعد حقیقی آن روز باشد و بازاء قطر مرئی قه باشد که در آن روز رصد
شده و بعد بر وفق تناسب (۱) و باعمال هندسیه خطوط بَ . بً و غیره
را بانسبت سایر اقطار مرئیه معلوم کنیم پس فرض میکنیم که چنین خطوطی را نسبت
ابعاد حقیقیه شمس معلوم نموده ایم و میخواهیم از روی آن خطوط اوضاع

حقیقیه شمس را بر فرض سکون ارض معین نمائیم یعنی صورت مداری که
در حول زمین طی میکند معلوم کنیم

۱۴۸ — در تعیین صورت مدار آفتاب بر فرض سکون ارض مدار شمس
عبارت از خط منحنی است که بر ذات مرکز آن در حول ارض طی میکند
و چنین مدار مسطح است چونکه جمیع نقاط آن بر انصاف اقطار دایره منطقة
البروج واقعند و حال بجهة تعیین صورت آن باندازه قاعده ذکر میکنیم که
هیچ حاجت بمعرفت ابعاد حقیقیه شمس نداشته باشد

فرض میکنیم کره مادی مصنوعی نزد ما حاضر باشد و مواضع مرئیه متوالیه
شه شَه شً و غیره از شمس را بحسب بعد و میل نشان بر سطح آن کره معین نمائیم
سو ۹۱ و نیز اقطار مرئیه آنرا در همین رصد بعد و میل بازاء اوقات
رصد معلوم میکنیم و بواسطه آن اقطار طول خطوط ب و بَ و بً
و غیره را بانسبت ابعاد حقیقیه آفتاب استخراج میکنیم تا بازاء نقاط
ش و شَ و شً و غیره از دایره منطقة البروج باشند بعد از آن در همان کره
دایره بنصف قطر کره مصنوعی رسم میکنیم سو ۹۲ تا منطبق دایره منطقة البروج
باشد و نقطه ش را بر آن فرض میکنیم تا تصویر اول موضع مرئی شمس
باشد و با پرگار قطعی شه شَه و شً



(شکل ۹۲)

و غیره از منطقة البروج کره را بر آن نقل
میکنیم و انصاف اقطار ر ه شه و ر ه شَه
و ر ه شً و غیره را وصل میکنیم و اجزاء

هـ ف و هـ فَ و هـ فً را بیابیم خطوط ب و بً و بٌ وغیره جدا

میکنیم و همین را در تمام دوره منطقة البروج بکار آوریم و ما بین جمیع نقاط

اطراف اجزاء مذکوره را بخط منحنی ف فَ فً ...... وصل میکنیم

پس معلوم است که چنین خط شبیه است بمداری که مرکز شمس بر دور آن حول ارض

میپیماید و چون بدقت در این منحنی نظر کنیم و از حقیقت آن آگاه بشویم

معلوم میشود که خط است بیضی شکل و زمین در یکی از دو کانون آن واقع است

و استطاله این بیضی بسیار کم است و نسبت فاصلهٔ مرکز و کانون آن بنصف

قطر اطول بسیار قلیل است و قریب ١/٦٠ است زیرا که اگر ب ط

نصف قطر اطول گیریم و حو ط بعد مرکز از کانون ب — و که بعد اقرب

شمس است در حقیقت مساوی آن بشود و ب + ح = ١٠٣٤١٠١

پس ا ب مساوی میشود به ١٠٣٤١،٢ و ح = ١٠٣١٤،٢

و چون و ط را نصف قطر اقصر فرض کنیم در خارج مبرهن گشته که و د = ٢ ا ب ٢ — و ح ٢

و بنابراین مقدار آن بواسطهٔ ب و ح معلوم میشود و آنوقت آنچه در

ترسیم بیضی لازم باشد در دست است و النسبت ح/ب مساوی است

بنسبت ١٠٣٤١،٢ / ٢٠٣٤١ و قریب ١/٦٠ است و هو المطلوب پس بنابراین

میتوان گفت که بر فرض سکون ارض مدار شمس یعنی خط منحنی که موضع حقیقی آن در هر

مرتبه انتقاله حول زمین طی میکند شکل بیضی است که زمین در یکی از دو

کانونش باشد لکن ما قریب مبرهن میکنیم که در حقیقه آفتاب حول زمین سیر نمیکند

بلکه برخلاف زمین در محیط آن دور تمام میکند و ما محض تسهیل مطلب بر وفق اوضاع

ظاهر

ظاهر حرکات میرانیم و گذشته از آن خواه آفتاب حول زمین بگردد و خواه

زمین در حول آفتاب بتغیر طول لیل و نهار و اختلاف فصول و مطلق قواعد

که در خارج محقق شود و در هر دو فرض بنهج واحد واقع میشوند زیرا که ظهور

چنین امور بسته باوضاع ما بین شمس و زمین است فقط و هیچ تعلقی بکیفیت

وقوع آن اوضاع ندارد و بر فرض سکون ارض میتوان خصوصیات

و لوازم آن اوضاع را از روی حرکت خاصه مرئیه شمس بتحقیق معلوم نمود

و چون روز بروز بعد و میل شمس و قطر مرئی او را رصد کنیم و در جدولی ثبت

نمائیم از چنین جدول اوضاع مختلفه ما بین شمس و زمین بترتیب معلوم میشود

و آنوقت اگر دایره منطقة البروج و مدار شمس را در کاغذ رسم کنیم همان

اوضاع محسوس میشود بدون آنکه بدانیم حرکت از کدام ناشی شده و در حقیقت

این مدار منحصر بشمس است یا مخصوص بمدار ارض است بالتکلف

بالجمله قطر اطول ح ح ه از دو محل مدار بیضی شکل را خط اوج و حضیض گویند

و نقطه ح را حضیض ارض یا حضیض مطلق و نقطه ح را اوج ارض یا اوج مطلق

مطلق و دو نقطه ح و ح از منطقة البروج را نیز اوج و حضیض گویند

و هر خط چون هـ ف که از مرکز زمین بنقطه از مدار شمس وصل شود

نصف قطر متحرک شمس نامند

١٣٩ — در اصول سطوح ح هرگاه فرض کنیم که مرکز آفتاب در مدت

معینی قوس بیضی ف فَ را بپیماید و نصف قطر متحرک هـ ف و هـ فَ

را بطرفین آن قوس وصل کنیم قطاع بیضی ف هـ فَ را که ما بین آنها است

ما بین آن قوس و آن دو نصف قطر سطح گویند که از نصف قطر متحرک شمس
در آن مدت معین پیموده و چون مساحت کنیم سطوحی را که از نصف قطر
متحرک آفتاب در ازمنهٔ متساویه مثلا روز بروز می پیماید معلوم می شود
که تمام آن سطوح متساوی هستند

پس اگر زمان معینی را که از ازمنهٔ مذکوره از آن تالیف شده واحد فرض
کنیم نتیجه ذیل استنباط می شود که موسوم است با معدل سطوح

چون زمین را ساکن فرض کنیم نسبت ما بین سطوحی که به نصف قطر
متحرک شمس در مدت دوران مرئی آن در حول ارض توهم می شود مثل نسبت
ما بین ازمنه است که در مدت آنها سطوح مذکوره رسم شده زیرا که اگر ش
سطحی فرض شود که در واحد زمان رسم شده و ش سطحی که در ق واحد
از ازمنه و زمان رسم شده و ش سطحی که در ق واحد از آحاد زمان رسم شده
موافق بیانات مذکوره ش = س × ق و ش = س × ق و بنابراین
نسبت ش : ش = ق : ق و در هر جا مفعول ما از تناسب ما بین
سطوح و همین ازمنه است که بیان شد

۱۵۰ — در معرفت سرعة حرکة قویم آفتاب. سرعة حرکة قویم آفتاب یا سرعة مقوس
آن عبارت است از زاویهٔ ف ق ف که حادث گشته باشد ما بین نصف قطر
متحرک ق ف و ق ف که بنظر جدا و شمار واحد زمان باشند و بعبارة اخرى
عبارت است از قوس ش ش از دایره منطقة البروج که موضع مرئی شمس در مدت
واحد زمان می پیماید و این دو تعریف جز در لفظ اختلافی ندارند چرا که قوس ش ش مقابل

مقابل زاویه ف ق ف است و بنابراین چون خواهیم قاعده تغییر سرعت مقوس
آفتاب را معلوم کنیم باید در اوقات مختلفه سرعت موضع مرئی آن را در دایره
منطقة البروج رصد کنیم و نتایج را مقایسه کنیم و کپلر مشهور چون سرعت مقوس
آفتاب را در اوقات مختلفه رصد نمود و بعد حقیقی انرا با ابعاد آن آفتاب
معلوم کرد و نسبت ما بین این سرعتها را با نسبت ما بین ابعاد مقایسه نمود
این نتیجه کلیه را بدست آورد که سرعت مقوس آفتاب بعکس نسبت مجذور بعد
حقیقی آن تغییر می پذیرد یعنی که اگر مثلا سرعت مضاعف شود و بعد ربع شده
و اگر مقدار سرعت ثمن شده باشد بعد نه برابر شده و هکذا و این
احکام میتوان از احکام سطوح استخراج نمود و بالعکس این احکام را از این
استنباط نمود و هر جانب باهم لازم و ملزومند چنانکه اگر خواهیم احکام
ثانی را از اول استخراج کنیم فرض میکنیم که واحد زمان بنهایت قصیر باشد
پس سطح ف ق ف که در مدت آن واحد رسم شده قطاع دایره ایست
که نصف قطر آن بعد حقیقی ق ف از آفتاب باشد و در ابتدای آن واحد
پس اگر چنین سطحی را در دو وقت مختلف سال معلوم کنیم و دو سطح حاصل را
معادل یکدیگر نمائیم و آن معادله را بتساوی و نسبت تبدیل کنیم احکام ثانی
از آن نتیجه می شود مثلا فرض میکنیم که ع قوس صغیر ج و ج از دو قطاع
دایره مذکوره و سرعت مقوس آن شده و بنا برآنچه ذکر شد این معادله حاصل
می شود $\frac{1}{2}$ ع × ق ف^2 = $\frac{1}{2}$ ع × ق ف^2 و بعد از آن این تناسب
ع : ع = ق ف^2 : ق ف^2 و هو المطلوب

پس معلوم شد که سرعت متوسط آفتاب بوقت شدید تر از سایر اوقات
سال است که مرکز آن بتحقیق تمام رسیده باشد شق ۹۲ و آن مقارن
۱۷ دیماه جلالی اتفاق می افتد و چون آفتاب از آن نقطه تجاوز کند
سرعتش علی الاتصال در تناقص است تا در ۱۵ تیرماه باوج تام رسد آن
وقت عکس حالت مذکوره عود میکند و سرعت روز بروز متزاید میگردد
تا ۱۷ دیماه آینده بسر حد کمال رسد و دوره از نو ظاهر شود

و بالجمله نتیجه آنچه را که تا اینمقام در خصوص حرکت مرئیه سالیانه آفتاب
بتفصیل بیان نمودیم بطریق ایجاز از این قرار است

آفتاب بحرکت انتقالیه خود مدار مستوی طی میکند که سطحش بر مرکز زمین گذرد
ثابت است و چنین سطح معروفست بسطح منطقة البروج و تقاطع آن مدار با سطح
فلک دایره عظیمه است معروف بدایره منطقة البروج و آن خود مدار
مستدیر نیست بلکه شکلی است بیضی که زمین در کانون آن واقع است نه بر
مرکز آن از قراری که نصف قطر اطول را واحد فرض کنیم ۰۱۶۸ است
و سیر آفتاب در چنین مدار چنان باشد که نصف قطر متحرک آن در ازمنه
متساویه سطوح متساویه پیماید

۱۵۱ — در معرفت ابعاد نجومیه چنانکه سابق در نمره ۸۵ ذکر شد
مبدء ابعاد کواکب نقطه اعتدال ربیعی ♈ است شق ۸۹ و سبب اختیار این
نقطه مخصوصه این است که در علم نجوم بجهة معرفت مواضع کواکب دو قاعده وضع نموده اند
اول قاعده بعد و میل نجومیست و ماخذ آن دایره معدل النهار است با محور آن

ان (۲۰۳) دویم قاعده طول و عرض نجومیست و ماخذ آن دایره منطقة البروج است
با محور آن یعنی طول را در جهة منطقه اعتبار کنند چنانکه بعد در جهة معدل اعتبار میشود
و عرض را در جهة دوایری که بر کواکب گذرند و عمود باشند بر منطقه چنانکه میل در
جهة دوایری بود که بر کواکب گذرند و عمود باشند بر معدل و چون بعد و میل
کوکب برصد معلوم گشت میتوان بقواعد و اعمال علم مثلثات قوسی درجات طول
و عرض آنرا در مقام ضرورت استخراج نمود و منجمین را باجرای چنین اعمال
حاجت بسیار است پس ملاحظه نموده شد که اگر مبدء البعد و طول نجومیه را مشترک گیرند
این اعمال بسیار مختصر میشود و بدین جهة یکی از دو نقطه اعتدالین را اختیار نموده اند
و آن نقطه اعتدال ربیعی است و متقدمین از منجمین طول و عرض کواکب را
با آلات مخصوصی که در عصر ایشان معمول بوده بواسطه رصد میکرده اند و اما منجمین
اواخر دانسته اند که بعد و میل اثبات را برصد معلوم نمایند و درجات طول و عرض
را بعد از آن استخراج نمایند و البته این قاعده اوفق از قاعده متقدمین است
زیرا که سمت و مقام در بین نصف النهار در دایره مداریه بسهولت معلوم میشود
و استعمال این دو آلت هیچ صعوبت ندارد و اما متقدمین را ممکن نبود که آلات
رصدیه خود را چنین سهل استعمال کنند

در معرفت مبدء روز نجومی — مبدء روز نجومی آن وقت است که نقطه
اعتدال ربیعی بدایره نصف النهار بلد گذر کند (۱۱۱) پس اگر حرکت ساعت
او را بنجومیه چنان منتظم نموده باشیم که در وقت مرور نقطه اعتدال بدایره
نصف النهار عقربه بر سر ۰ ساعت ۰ دقیقه ۰ ثانیه باشد میتوان بر وفق قاعده

نمره (۱۵۰) ابجا و نجومی کواکب را رصد نموده و این نقطه در سطح فلک مبلی نیست و هیچ کوکب روشنی در دایره ساعت آن نقطه واقع نگشته تا حرکت ابتدا اعتبار کنیم و مع ذلک حرکت هر ساعت دقیق را جنوباً بر وفق مقصود منتظم ساخت

۱۵۲ — در قاعده رصد وقت اعتدال یعنی ساعت نجومی که آفتاب یکی از دو نقطه اعتدال و قاعده تنظیم حرکت آویز نجومی برود در نقطه اعتدال در دایره نصف النهار چون میل مناقض آفتاب بسیار قلیل است و بصفر درجه نزدیک گشت چند روز متوالی در وقت مرور بدایره نصف النهار رصدش میکنیم و مابین آن دو روزیکه میل جنوبیش شمالی شد یا بالعکس شمالی جنوبی گشت آفتاب از دایره معدل گذشته مثلا اگر در سالی روز آخر حوت مسترقه جلالی میل س ل آفتاب را ش ۹۳ در وقت مرور بدایره نصف النهار بر ساعت [illegible] ۲۴ از ساعت آویز نجومی با دایره جدا بیند ۹ ۲۹ جنوبی بیابیم و روز بعد که اول فروردین ماه باشد بر ساعت [illegible] ۲۲ میل س ل را [illegible] شمالی معلوم کند در عرض این دو روز دایره معدل را بر نقطه اعتدال ربیعی ع قطع نموده و حال مقصود ما این است که اول بدانیم در چه ساعت از وقت یاب نجومی آفتاب بنقطه ع رسیده دوم آنکه در چه ساعت از وقت یاب نجومی نقطه اعتدال ع بدایره نصف النهار رسیده



(شکل ۹۳)

جواب

جواب مسئله اول ساعت مطلوب آن وقت است که میل ناقص ۹ ۲۹ بصفر رسیده باشد پس به تناسب از قراریکه میل آفتاب در عرض یک روز شمسی که مدت آن موافق رصد مذکور [illegible] ۳ [illegible] نجومی است مقدار مجموع ۹ ۲۹ + ۱۴ [illegible] ۲۳ [illegible] است تغییر بپذیرد در چه قدر است ۹ ۲۹ تغییر میکند و بعد از آن این تناسب را معادله میشود

$$\frac{\text{مجهول}}{[illegible]} = \frac{[illegible]}{[illegible]} = \frac{[illegible]}{۱۴۲۶} = \frac{[illegible]}{۱۴۲۶}$$

و چون عملیات را باتمام رسانیم مجهول ع = ۹ [illegible] ۳ یعنی چون آفتاب از وقت رصد روز آخر حوت مسترقه بگذرد آفتاب بنقطه ع رسیده و بنابراین بعد از [illegible] ۲۹ ۳ [illegible] از آن وقت یاب نجومی است و تناسب مذکور بنابراین فرض صحیح است که میل آفتاب در مدت یکشبانه روز بنسبت زمان تغییر بپذیرد و این فرض چندان با امر واقع اختلاف ندارد

جواب مسئله دوم چون آفتاب در روز آخر حوت بر ساعت [illegible] ۲۴ از وقت یاب بانقطه ل بدایره نصف النهار گذشته و روز بعد که اول فروردین باشد بر ساعت [illegible] ۲۲ با نقطه ل بنصف النهار مرور کرده پس [illegible] تفاضل این دو ساعت مقدار ل ل تفاضل این دو بعد نقطه ل و بعد نقطه ل است و اثناء نقطه ع با تفاضل ل ع قرار داد و فرض میکنیم که تفاضل این ساعت مقدار ل ع و ساعت مقدار ع باشد پس

$$\frac{[illegible]}{[illegible]} = \frac{ل\,ا}{ل\,ل} = \frac{ل\,ا}{ل\,ا + ا\,ل} = \frac{[illegible]}{[illegible] + [illegible]}$$ باآنکه

$$\frac{[illegible]}{[illegible]} = \frac{[illegible]}{[illegible]} = \frac{[illegible]}{۱۴۲۶} = \frac{[illegible]}{۱۴۲۶}$$

و بعد از اتمام عمل ط = آ [illegible] پس معلوم میشود که ساعت مرّ نقطهٔ آ [illegible]
نصف النهار را از روی وقت باب نجومی [illegible]
یعنی [illegible] و چون باید در ساعت مرّ آن نقطه عقربه بر سر [illegible] باشد پس بالفعل بمقدار [illegible] شده و بجهة تنظیم
حرکت ساعت باید عقربه را بهمان مقدار در عقب آورد

و چون [illegible] زمانی را از قرار هر ساعت ۱۵ درجه بدرجات و دقایق قوس تحویل کنیم آنچه حاصل شود مساوی مثال ما قدر زیاد تری جمیع ابعاد نجومی است که قبل از تنظیم با وقت باب نجومی معلوم گشته اند و باید این مقدار را از ابعاد مذکوره کاست زیرا که مبدء آن ابعاد قدیم در حقیقت نقطه از دایره معدل النهار فرض شده که بآن مقدار در سمت مغرب اعتدال ربیعی واقع است

و چونکه حرکت ساعت آ و نیز با ساعت مرّ نقطه اعتدال ربیعی [illegible] منتظم شده میتوان ساعت مرّ کوکب مشهور را که در نزدیکی دایره ساعت آن نقطه باشد رصد نمود مثلاً [illegible] امراء مسلسله را و بعد کوکب را از آن ساعت استخراج نمود و بعد از آن در هنگام ضرورت وقت با برا از روی آن ساعت [illegible] یا آن بعد معلوم امتحان نمود و حرکتش را منتظم ساخت و نیز دایره ساعت آن کوکب مشهور را مبدء تا نوی فرض نمود ابعاد کواکب را نسبت بآن رصد کرد و بعد از آن بمبدء راجع معدل ساعت

۱۵۳ — در تغییر بعد نجومی آفتاب — مبدء ابعاد نجومی را در ادات و در ستارگان شرقی فرض نموده اند یعنی نقطه اعتدال ربیعی مبدء ابعاد است مطلقاً و بنا

بنابرین بعد آفتاب در هر وقت قوسی است از دایره معدل که واقع باشد مابین نقطه اعتدال [illegible] و دایره ساعتی که بر مرکز شمس بگذرد و طول آن قوس ابتدا از [illegible] بر توالی بروج اعتبار میشود و بعد از جهة مشرق و در نمره (۱۴۰) قاعده رصد آنرا بیان نموده ایم و چون آفتاب بحرکت خاصه مرتبه دور [illegible] کند بعد نجومی آن علی الاتصال در تغییر است لیکن نه بنسبت زمان یعنی در ازمنه متساویه بمقدار واحد نمی افزاید و این مطلب برصد محقق گشته و [illegible] و در نمره (۱۴۰) معین شده چنانکه اگر ساعات مرّ آفتاب را چندین روز متوالی رصد کنیم و ابعاد نجومی نظایر آن ساعات را معلوم کنیم و از طرفی تفاضلات مابین آن ابعاد را که هر روز بروز افزوده شده اند بسنجیم و از طرف دیگر ازمنه را که نظایر آن تفاضلات هستند نسبت را مختلف یابیم و سبب ظهور این اختلاف مبین و واضح است قوس [illegible] که مقدار افزایش بعد نجومی آفتاب است در مدت معین نظیر قوس [illegible] است که موضع مرئی آن در همان مدت بر محیط منطقة البروج می پیماید و این تصویر و تسطیح قوس [illegible] است بر دایره معدل و اندازه
(شکل ۸۹)
این شکل در نمره ۸۹ کشیده شده
[illegible] بسته بطول قوس
[illegible] است و بعضی که
در محیط منطقه دارد اما
اندازه اش کوا بسته بطول
قوس [illegible] است سابق الذکر
که طول قوسهائی که و [illegible]

آفتاب دو ازده ماه متساویه بر محیط منطقه طی میکنند شمس در ... نسبت با این انها
بعکس نسبت مابین مجذورات ابعاد ایشان است از مرکز زمین (۱۱۳)
و چون طول قوسهای ش ش و ش ش وغیره مختلف شده اند از تسطیح
انها نیز مختلف می شود

و اما در اختلافی که از وضع قوس ش ش عارض میشود بفرض اینکه قوسهای ش ش
وغیره متساوی باشند محقق میباشد که منطقة البروج از معدل دارد تسطیح آن
قوسها بر دایره معدل متساوی نمیشود زیرا که تسطیح قوسی که بسیار به معدل نزدیک
باشد یعنی در قرب اعتدالین باشد اقصر از خود قوس است و در حول انقلابین
برخلاف آن طول تسطیح اطول از طول قوس است و طول تسطیح مربوطات بمیل
خود قسمتی ش ش و ش ش وغیره از معدل النهار و بخصوص مربوط باین
کیفیت است که قسمتی معدوده ... و ... وغیره که بر طرفین قوس مرور میکنند
هر قدر از قطب ... تر باشند و ... نیز دیگر کردند فاصله مابین شان بیشتر
میشود و چون دو سبب عمده مذکور ترکیب شوند گاه ... کنند ... باین تناسب
مقدار تعدیلی که در زمان ... بر بعد نجومی آفتاب اضافه میشود و گاه مخالفت
نمایند و مستقلا ... شوند و تفصیل این جزئیات در این رساله مناسب نیست
بلی بر وفق قاعده که در نمره (۱۴۱) ذکر شد میتوان همه روزه قوس ش ش
و تسطیح انرا با طول روز شمسی معلوم نمود و از مقایسه انها خطوط حسابات
توافق و تخالف حساب مذکور را در مدت حرکت سالیانه آفتاب بدست آورد

فصل دوم در معرفت واحدهای زمان و تعیین مقدار آن

۱۵۳

۱۵۴ — سیر شبانروزی آفتاب و سیر سالیانه آن کمال ... در امور عامه ... دارد چونکه بحرکت یومیه تبدیل لیل و نهار بظهور میرسد و بحرکت سالیانه
آن و مدار منطقة البروج اختلاف در طول روز و شب بظهور میرسد
و فصول اربعه بوجود میاید و درجه حرارت و برودت کلیه هوای بقاع
تغییر می پذیرد و بنا بر این حرکت مذکوره ... زیاد در محصولات زمین
و در احوال فلاحت دارد و این انسان را بالطبع بخاطر رسید که مشاغل خود
را بجهت ... کیفیت آن دو حرکت انتظام دهد و باین ملاحظه نوع واحد
وضع بجهة مقیاس زمان وضع شد یکی شبانروز و دیگر سال چنانکه حال هر کدام
را بتفصیل بیان میکنیم

تعریف شبانروز شمسی و آن عبارت از مدت یکدور حرکت یومیه آفتاب در حول
زمین و یا بعبارة اخری عبارت از زمان مفارقت مرکز آفتاب از دایره نصف
النهاری تا معاودت آن بهمان دایره ... سال شمسی عبارت از زمان
مفارقت مرکز آفتاب از نقطه اعتدالی تا معاودت آن بهمان نقطه و مدت
حرکت آن از ۳۶۵ روز شمسی و ۲۴۲۲۲ ر ۰ تقریباً روز و نیز مساوی است به
۳۶۶ روز نجومی و ۲۴۲۲۲ ر ۰ تقریباً روز

طول شبانروز شمسی اعظم است از شبانروز نجومی و سبب آن حرکت خاصه آفتاب است
زیرا که اگر فرض آفتاب با کوکب ... در یک ... بر دایره و ساعت ... شود
بدایره نصف النهار رصد مرور کند بعد از انقضای یک روز نجومی تمام
آن کوکب با دایره ساعت ... باز بدایره نصف النهار

مرور میکند و حال آنکه آفتاب بحرکت خاصه که در عرض شبانروز میباید الوقت
واقع میشود در دایره ساعت ۴ دقیقه که در سمت شرقی کوکب واقع است
و مدت قلیلا که بتقریب ۴ دقیقه است بعد از کوکب بدایره نصف النهار
میگذرد و این مدت تفاضل فضل شبانروز شمسی است بر شبانروز نجومی
طول شبانروزهای شمسی متوالی مختلف است و این اختلاف را بر حسب ساعات
سیر آفتاب بروفق قاعده نمره (۱۴۱) معلوم کرده اند
و بیانش آنکه چون ساعت خود را بحسب زمان نجومی حساب
روز متوالی رصد کنیم و هر ساعت را از ساعت روز بعد تفریق کنیم فضل
شبانروزهای شمسی بر شبانروز نجومی حاصل میشود و چنین تفاضلات متساوی
نیست و سبب اختلاف شبانروزهای شمسی در این است که مقدار افزایش بعد
آفتاب در ازمنه متساویه متساوی نیست زیرا که چون قوس آآ شکل ۹۹
مقدار افزایش بعد آفتاب باشد و آن مقدار را افزایش متناسب باشد
با زمان باید طول آن قوس در اثنای جمیع شبانروزهای نجومی یکی باشد و تغییر
نکند و بنا بر این مدت تأخیر ساعت مرآفتاب از ساعت مرکوکب
بر قرار باشد پس طول شبانروز شمسی که بقدر این مدت تأخیر بر شبانروز نجومی
افزون است همیشه ثابت و برقرار است
و از عدد ایام سال شمسی که ۳۶۵٫۲۴۲۲ شبانروز شمسی است ترکیب
شود و مبدء آن اعتدال ربیعی است و چون با شماره سه باز اعتدال ربیعی
عود کند و بان ترتیب با شماره کنند و پس اگر در جمله آن ۳۶۵٫۲۴۲۲
شبانروز

شبانروز شمسی مختلف روز اوسط را اختیار کنیم طول آن مقدار اوسط
شبانروز شمسی است مطلقا و چون مدت ۳۶۵٫۲۴۲۲ شبانروز
شمسی معادل ۳۶۶٫۲۴۲۲ شبانروز نجومی است طول شبانروز
شمسی وسطی بحسب زمان نجومی این است $\frac{۳۶۶٫۲۴۲۲}{۳۶۵٫۲۴۲۲}$ یعنی ۱٫۰۰۲۷۳۹
روز نجومی یا ۱ ۳ ۵۶ ثانیه زمان نجومی
و باید دانست که طول سال شمسی حقیقی ثابت و برقرار نیست لیکن تغیرات آن چندان
ضعیف است که هیچ فایده در رعایت مقدار آن نیست مطلقا لیکن در حال استقبال
۱۵۵ — در معرفت زمان وسطی چون معلوم شد که طول شبانروز
شمسی مختلف است منجمین در تشکل ماندند که چگونه مدت بعضی حرکات منتظمه
آلات مثل انتقال و از قبیل حرکت ساعت او نیز و حرکت ساعت بغل را
مقیاس زمان جمهور قرار دهند زیرا که چنین حرکات متشابهه را ممکن نیست
مقیاس قرار دهیم جز بجهت شبانروزهای متشابه و نشاید ایراد کنند که طول
روز نجومی هم بجهت مقیاس اختیار نشده و حال آنکه برقرار است و جوابگوییم
با چنین است لکن چون نظم مشاغل رسمی عموم ناس متعلق بسیر آفتاب است
و بر طول لیل و نهار پس باید که طول شبانروزی که بحرکت ساعت آن در زمان ساعت
بقیع معلوم میشود و مبدء آن شبانروز دوره آن حتی الامکان با وقت
مغایرت نداشته باشند با نظر بر خود از طول شبانروز شمسی حقیقی واز مبدء
آن و از ازدیاد آن و چون شبانروز نجومی با شبانروز شمسی زیاده
اختلاف دارد و مبدء آن ممکن است با جمیع ساعات لیل و نهار

متوازن شود و لهذا بسبب این عیب کما از استعمال نکنند و بنابر این است که
چون طول جمیع شبانروزهای شمسی یکسال شمسی را بیکدیگر بسنجیم معلوم
میشود که فضل اطول آنها بر اقصر قریب ۵۰ ثانیه است و واضح است
که واحد زمان جمهور باید ثابت و [illegible] باشد و بنا بر این شرط
اختیار شبانروز نجومی مناسبت ندارد و ابتدا از مقصود ما خارج میشود.
و بالطبع ما را بخاطر میرسد که واسطه ما بین آن دو شبانروز طرفین را اختیار
کنیم یعنی چنان شبانروز شمسی تصور کنیم که اختلاف طول سایر شبانروزهای
شمسی نسبت بآن حتی الامکان اقل باشد مطلقاً و مجموع آن شبانروزها
دوره تام باشند که مسلسل عود کنند بی شمار و چنین مقداری را وسطانی
باسم شبانروز شمسی وسطی واحد زمان قرار داده اند و اکنون جمیع
انواع ساعتها را بجز دقیق طول شبانروز شمسی وسطی سازند و منتظم باشند
در زمانی ما که بحسب این ساعتها معلوم شود زمان وسطی گویند و چون
ساعتهای مذکور ساخته و پرداخته شد باید چنان کوک شود و بحرکت آورد
که باید شرایط دران جمع باشد پس قاعده آن است که روز اول زمان
وسطی وقت را با زمان شمسی حقیقی ابتداء از حالت تطبیق دهیم و ضمناً باید
ملاحظه نمود که مبدء انطباق چنان باشد که اختلاف کما جاز ما بین
دو زمان عارض بشود محصور باشد ما بین دو حد اقل خود و از آن تجاوز
نکند و چون خواص مقدار را [illegible] بنظر آوردیم و اندک تأمل کنیم معلوم
میشود که اولی آن است که انطباق را در ۲ فصل قرار دهیم که طول شبانروز

شبانروز شمسی حقیقی بحد کمال رسیده باشد و این شرط متحقق گشته است در وقتیکه
که بجهت مربوط ساختن زمان وسطی بزمان شمسی حقیقی وضع شده چنانکه حال ذکر
میکنیم بهتر قاعده که بجهت حفظ شروط مذکوره وضع شده از این قرار است
فرض کنید که یک آفتاب موهومی چون نقطه متحرکه شده با آفتاب حقیقی تا یک
وقت بنقطه حضیض برسد و در محیط منطقه بر توالی بروج چنان سیر کند که ما
او را در همان مدت بپیماید که آفتاب حقیقی می پیمود لیکن حرکتش متشابه
باشد و بنابر این سرعت سیرش در هر شبانروز شمسی وسطی متساوی باشد بحرکت
متوسط وسطی آفتاب حقیقی یعنی [illegible] یا ۵۹ ۳ [illegible]
پس آن دو انتظامی که در حرکت آفتاب حقیقی عارض میگشت (۱۵۲) اختلاف (طول)
در سیر این آفتاب موهومی متغیر است لکن بسبب میل منطقة البروج تغییر
این حرکت بر معدل باز متشابه نیست (۱۵۳) اختلاف وضع)
پس فرض میکنیم که آفتاب موهومی دیگر نیز در محیط معدل النهار بحرکت متشابهه
متشابهه بر توالی سیر کند و با آفتاب اول نیز یک وقت بنقطه اعتدال
ربیعی گذرد و سرعت سیر آن در هر شبانروز شمسی وسطی همان مقدار
[illegible] باشد که در فوق ذکر شد پس چنین حرکت تحت نقطه جوهر
متشابه است لیکن موضع مرکز آفتاب حقیقی در هر سال شمسی تمام ۳۶۰
درجه از دوره منطقة البروج را نمی پیماید چونکه اعتدالین در هر سال بر خلاف
توالی بمقدار ۵۰٫۲ ثانیه سیر میکنند و بنا بر این در آخر سال شمسی مرکز آفتاب
همان قدر باقی است سیر کند تا ۳۶۰ درجه منطقة البروج را تمام نماید.

و ما در هیچ مقام آن اختلاف را منظور نمیداریم چونکه تغییر محسوس در مقدار تعدیل وقت
وسطی مذکور نمیدهد و بیشتر رعایت آن بسبب اختلاف حواس میشود
در اینکه از شبانروز زمان وسطی باقی است و بالجمله چون مقدار افزایش
یومیه بعد آن آفتاب موهومی شمسی برقرار است و مساوی است با مقدار اوسط
افزایشهای یومیه بعد آفتاب حقیقی طول شبانروز شمسی این آفتاب موهوم که
چون شمس و شمس بحرکت یومیه متحرک فرض شده برقرار و ثابت و مساوی است
بمقدار اوسط شبانروزهای شمسی یعنی روز شمسی وسطی این آفتاب موهوم شمسی
را آفتاب وسطی گوئیم و در عصر ما جمیع انواع ساعتها را بحرکت همین آفتاب
موهوم شمسی میزان کنند و شبانروز شمسی وسطی را که حد زمان گیرند و آنرا
به ۲۴ ساعت تقسیم کنند و ساعت را به ۶۰ دقیقه و دقیقه را به ۶۰ ثانیه
و ظهر وسطی یا ظهر مطلق در هر بلد آن وقت است که آفتاب وسطی بدایره نصف
النهار آن بلد بگذرد و نیمه شب وسطی آنوقت است که بنصف النهار مقابل آن بلد بگذرد
و مبدء شبانروز جمهور نیمه شب وسطی است که عقربه برسر عقربه ساعت واقع میشود
تا ظهر وسطی را دوازده ساعت شمارند و مجموع را ساعات صبح گویند و از وقت
از ظهر تا نیمه شب را نیز از صفر تا ۱۲ شمارند و آنرا ساعات عصر خوانند و این
قاعده را بعض دیگر نیز معمول شده و اهل مصر و اهل ترکیه
و فرانسه و انگلیس و اسپانیول نیز اختیار نموده اند و منجمین شبانروز
وسطی را از ظهر وسطی ابتدا کنند و تا ظهر دیگر از صفر مسلسل شماره کنند تا
۲۴ و همچنین مبدء آن به دوازده ساعت متاخر است از مبدء شبانروز جمهور

جمهور مثلا روز دوشنبه اول جمادی سنه ۱۲۹۹ هلالی نزد جمهور از نیمه شب یکشنبه
ابتدا میشود و نیمه شب سه شنبه ختم میشود و نزد منجمین از ظهر دوشنبه ابتدا
میشود تا ظهر سه شنبه ختم شود و قرار مبداء شبانروز جمهور مشخص در علم
مختلفة الطول چنان است که در باب شبانروز نجومی (۱۱۱) ذکر شده و در
اینجا باید آفتاب وسطی را بکوکب معدل ساعت و زمان وسطی عبارت از
زمانی است که بحرکت آفتاب وسطی مذکور مربوط باشد و از دور او مشخص شود
و زمان شمسی حقیقی زمانی است که از روی سیر آفتاب حقیقی ساعت شود
و ظهر حقیقی آنوقت است که آفتاب حقیقی بدایره نصف النهار بلد مرور کند
و نیمه شب حقیقی آنوقت است که بدایره نصف النهار مقابل بگذرد و منجمین
شبانروز حقیقی را از ظهر حقیقی ابتدا کنند و سابق ذکر کردیم طول شبانروز
های حقیقی مختلف است

۱۵۶ — تعریف شبانروز حقیقی یا وسطی چنانکه ذکر شد باصطلاح منجمین است
و بعضی شبانروز را زمانی دانند که مابین دو طلوع یا دو غروب متوالی آفتاب گذرد
و روز عبارت از زمان بودن آفتاب است در فوق افق یعنی از طلوع
تا غروب و شب عبارت از زمان غروب آفتاب است تا طلوع بعد
و از قدیم الایام شبانروز را به ۲۴ ساعت متساوی تقسیم می نمودند لیکن در
سال ۱۲۰۰ هجری از اهل فرنگستان اهتمام بسیار نمودند در اینکه شبانروز
به ده ساعت تقسیم شود و هر ساعت به صد دقیقه لیکن معمول نیفتاد
و در یونان وقتی طول روز را به دوازده قسمت متساوی تقسیم میکردند و طول

شب به دوازده ساعت و آنرا ساعات زمانیه و ساعات معوجه می گفتند و در
مقابل این ساعات ۲۴ جزء متساوی شبانروز را ساعات مستویه یعنی
موافق چنین تقسیم در تابستان هر ساعت روز را طول از ساعت شب بوده
و در زمستان بر خلاف و متساوی نمی گشته جز در دو روز اعتدالین
و در مبدء شبانروز بسیار اختلاف کرده اند یهود و یونانیان قدیم و اهالی
چین و اهل ایطالیا و غیره مبدء را مانند شرع ما از غروب آفتاب
میگرفتند و اهل ایطالیا تا این عصر ساعات شبانروز را ابتدا از غروب
بلا فصل می شمردند تا ۲۴ نه آنکه از زوال ۱۲ ساعت مرکب کنند و ساعتهای
غروب کوکی که آنوقت در ایطالیا معمول بود و اکنون در ایران متداول
است یعنی ساعتهایی که وقت غروب عقربه هاش سر دسته باشد از انقلاب
شتوی تا انقلاب صیفی بتدریج تند میرود یعنی اگر در روز ششم و هشتم و ...
وقت غروب عقربه بر سر دسته باشد بعد از آن از دسته تجاوز میکند
و هر قدر با انقلاب صیفی نزدیکتر شویم بیشتر تقدم میجوید و چون آفتاب
از انقلاب منزلت کند عکس انحالت عود میکند و در همه حالت محتاج
تقدیم و تاخیر عقربه از دسته بجهت ساعت مدرسه و بنابرین باید گاه گاه
حرکت آنرا منتظم ساخت

و چند وجه در خصوص ترجیح ساعت غروب کوکی ذکر نموده اند و از آنجمله
گویند مسافران از روی این نوع ساعت زود معلوم می کنند که چه وقت باید از
منزل خود فارغ شوند تا قبل از رسیدن شب بمنزل مقصود رسند چونکه آفتاب در

در وقت ۱۲ غروب میکند پس اگر عقربه بر سر ۹ باشد معلوم میشود که مسافر
۳ ساعت قبل از رسیدن شب فرصت حرکت دارد لیکن اگر شخص طالب
ساعت غروب کوکی را ملاحظه کند می فهمد که بچنان وجوه اعتبار رد اعتنائی
نیست زیرا که از طرفی باید بجهت تقدیم و تاخیر عقربه را رفع کند
و از طرف دیگر اوقات امور زندگانی از قبیل خفت و خیز و اکل و شرب
و شروع و اختتام مشاغل عام و خاص و امثال آن از روی ساعت غروب
کوکی بصورت منظم میشود و بحسب فصول بسیار تغییر می پذیرد و حال آنکه
در ساعت ظهر کوکی تمام عیوب مذکوره مرتفع است

اهل بابل و مشرق و یونانیان جدید و ساکنین جزایر بالئار (قلمرو اسپانیول)
و بعض طوایف دیگر مبدء روز را از طلوع جرم آفتاب گیرند
و عموما در هر مملکت که بصیرت خلق از علوم کمتر باشد ساعت غروب
کوکی و صبح کوکی از رسوم قدیم باقی است و حرکت چنین ساعت اگر منظم
و متشابه باشد ابدا نباید وقت غروب یا طلوع عقربه آن در همه جهت
روز مستمر بر سر دسته باشد و نیز در جمله ارصاد هیچ رصدی بی اعتبار
رصد زمان طلوع و غروب کواکب نیست و منجمان قدیم از زمان بطلمیوس
ظهر را مبدء شبانروز میگرفتند و متاخرین نیز همان مبدء را اختیار
نموده اند و چون خواهیم آنرا معلوم کنیم باید ساعت مرور آفتاب را از تقسیم
یا حرکت ظل شاخص یا طول آن ظل یا در صفحه ساعت آفتابی ملاحظه کنیم
تا آخر شبانروز حقیقی یا آخر و اول شبانروز منتظم معلوم شود و آنوقت

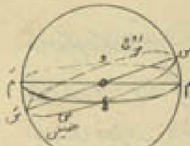
با جدول تعدیل الایام که عقرب شرح جدید هم شبانروز دیگر استخراج میشود
و در انگلستان تا سال ۱۲۳۱ جمیع انواع ساعت بر طبق زمان حقیقی حرکت میکرده و ساعت
همراه آفتاب حقیقی مربوط بود و با نتیجه ناچار بوده که همه روزه یا اقلاً هفته یک
مرتبه ساعت را میزان کنند و حال سیر آنها موافق آفتاب وسطی است
و عقربه ساعتها محیط صفحه را در مدت نصف شبانروز وسطی و عقربه
دقیقه‌ها در یکساعت وسطی و عقربه ثانیه‌ها در یک دقیقه وسطی حرکت
این ساعتها موافق نیست با ساعت آفتابی و گاه متقدم اند بر آن و گاه متأخر
جز با ساعت آفتابی که خط نصف النهار وسطی این شکل ∞ بر صفحه آن نقش
شده باشد و وجه تشبیه این شکل بخط نصف النهار وسطی آنست که در اوقات
مختلفه سال هنگام ظهر وسطی شعاع آفتاب از ثقبه راس شاخص بر نقاط
آن ظاهر میشود و چون حرکت ساعت را چنین تنظیم کرده‌اند که بر وفق زمان
وسطی سیر کند و در روز اول هنگام ظهر وسطی عقربه آن بر سر دوازده باشد همیشه
بقاعده سیر میکند و دیگر لازم نیست آنرا میزان کنند و هرگاه در محلی چندین
ساعت زنگ دار موجود باشد بر سر هر ساعت همه باتفاق زنگ میزنند
نه آنکه مانند سابق ساعتها ایمانی بکمال اختلاف داشته باشند و در انگلستان معمول
و آنچه در سال ۱۲۳۱ در خصوص سیر ساعت بر وفق زمان وسطی اول بود در
این سنوات بجهت سبب وجه گشته از آنجمله اوقات خروج و ورود
کالسکه‌های بخار راه آهن چون باید در کمال انتظام باشد و آنی تغییر نکند
واجب است که جمیع ساعتهای کالسکه خانها بر نسق واحد حرکت کنند تا بتوان

زمان
بدان بگذرند سنجیده در رعایت حرکت شرط ممکن نیست مگر در ملکی که مطابق
وسطی سیر کنند و بخصوص باید ملتفت بود که مبدا و در محل ساعت وسطی استقبال
کنند و در ممالک دیگر ساعت حقیقی زیرا که اوقات ممکنست اختلاف
مابین دو ساعت به عدد ۱۶ و ۲ ثانیه رسد چنانکه در نمره آینده بیان میکنیم
و این اختلاف چون با اختلاف طول بلاد ترکیب شود بخصوص در ممالک
که ۱۵ درجه از مشرق بمغرب ممتد باشد چون زمانی که از پاریس به
استراسبورگ میرود از وقت ممکن است که دو کالسکه در عرض راه
ملاقات کنند و باعث حوادث کلیه و مصائب عظیمه گردند

۱۵۷ — چون منجمین قواعد حرکت خاصه آفتاب حقیقی را بر وجه معلوم
نموده اند میتوانند ابتدا از وقت مشخص ساعات ظهر حقیقی ایام مشهور
را بشمار … وسطی استخراج کنند و بازاء آن ساعات طول معدل
آفتاب شمس را نیز استخراج کنند و علاوه بر این چون حرکت شمس متشابه است
میتوانند ابتدا از آن ساعت مشخص که با نقطه و حقیقی باشد موضع
آنرا در هر ظهر حقیقی بر دایره منطقة البروج یعنی غروب معلوم کنند
و بعبارت اخری طول آنرا بر توالی از نقطه اعتدال ربیعی استخراج نمایم.
و واضح است که آن طول بعینه مساوی طول معدل آفتاب وسطی
نقطه است و چون طول معدل شمس و شمس وسطی در ظهرهای حقیقی آنست
میتوانیم بر وفق قاعده و … اینها را بتلکه (?) بسنجیم و تفاوت مابین شان
بعد دایره ساعت شمس است از دایره نصف النهار بلد در ظهر حقیقی آن

تفاضل راجع از رفتار بر ساعت وسطی ۱۵ درجه بر زمان وسطی تحویل کنیم
(زیرا که حرکت آفتاب وسطی در طول معدل متشابه است) حاصل بر نسبت باجمع
و تقدیم ظهر وسطی است از ظهر حقیقی پس اگر روزی ظهر وسطی بمقدار
۱۰ دقیقه و ۱۵ ثانیه بر ظهر حقیقی مقدم باشد از روز وقت ظهر حقیقی
زمان وسطی ۱۲ دقیقه و ۱۵ ثانیه است و عقربه ساعتهائی که بر طبق
آفتاب وسطی سیر میکنند باید در آن روز وقت ظهر حقیقی بر سر ۱۰ دقیقه
و ۱۵ ثانیه باشد و اگر ظهر وسطی بمقدار ۵ دقیقه و ۴۰ ثانیه از ظهر
حقیقی مؤخر باشد در ظهر حقیقی زمان وسطی ۱۱ ساعت ۵۴ دقیقه ۲۰ ثانیه
است و عقربه ساعتها باید در ظهر حقیقی آن روز بر سر آن ساعت باشند
و منجمین فرنگستان قبل از رسیدن وقت زمان وسطی را بازاء
هر ظهر حقیقی ایام سال جمهور استخراج کنند و در جداول تقویم ضبط
نمایند تا بجهة موقع موری که در نمره آینده ذکر میکنیم فایده بخشد
و الا قاعده مقابله طول معدل شمس و طول معدل شمس وزین قرار است
هرگاه طول معدل آفتاب حقیقی با طول معدل آفتاب وسطی شمس
متحد باشد زمان وسطی اوقات وقت یابی متحد است با زمان شمسی حقیقی
دیگر از روی قاعده چنین حالت اتفاق افتد نزدیک ۱۰ و ۱۰ و ۱۲
است با ۵ ولوکه شبانروز شمس نهایت طول مدید و متوالی
از دور کره معلوم حرکات سیر آفتاب را طریق دارد تصویر نموده
یکدیگر سنجید اول حرکت شمس را با شمس مرسی سنجیم هرگاه اندو کوکب را در حضیض
فی

(شکل ۹۲)



فی فرض کنیم شکل ۹۲ کوکب شمس با کمال
سرعت خود سیر میکند و آن سرعت بیش
از سرعت شمس است پس کوکب شمس
تقدم میجوید و بعد از آن کوکب دیگر روز بروز قدرا به متوقف تا چون
سرعت آن تناقص یابد و بمقدار اوسط ۵۹ دقیقه ۸ ثانیه رسد
از آن وقت کوکب شمس اسرع از آن میشود و روز بروز با آن نزدیک میشود
تا در اوج ۵ بهم رسند و آنجا سرعت شمس در نهایت ضعف است
و شمس اسرع از او است پس این کوکب مقدم میشود و روز بروز دورتر میشود
تا دیگر بار شمس بسرعت وسطی ۵۹ دقیقه ۸ ثانیه باز رسد و از آنجا بشمس
نزدیک میشود تا در حضیض شمس ملاقات کنند و از آن وقت دوره
مذکوره باز عود کند
دوم حرکت شمس را با شمس مرسی سنجیم هرگاه اندو کوکب با اتفاق نقطه
اعتدال ربیعی را قطع کنند چون حرکت شان متشابه و متساوی است
در زمان واحد کوکب اول ربع محیط منطقه و کوکب دوم ربع محیط
معدل را طی نمایند و از آن قرار در مدت یکسال چهار نوبت بر یکدیگر
ساعت واقع شوند و آن دایره ۹۰ درجه است یا ۱۸۰ درجه یا
۲۷۰ درجه یا ۳۶۰ درجه و علی التحقیق چون شمس بر یکی از نقاط اعتدالین
و انقلابین واقع شود شمس واقع میشود بر خود شمس یا بر تصویر آن از دایره
معدل النهار سیم حرکت شمس را با شمس مرسی سنجیم هرکس که با بودن

ملاحظه کنیم حرکت تصویر نقطه را از آفتاب نقطه ایست بر دایره معدل با حرکت
نقطه پس گوئیم چون قطب بر نقطه واقع باشند و کوکب باتفاق دایره نصف
النهار را قطع کنند و چون قطب مقدم باشد کوکب نقطه واقع است بر
دایره ساعتی که پیشتر از کوکب نقطه باشد و دیرتر از آن بدایره نصف
النهار مرور میکند و اگر قطب متأخر باشد حکم بعکس است و لهذا از این مقدمه
گوئیم اگر نقطه با نقطه باتفاق در نقطه انقلاب شتوی باشند کوکب نقطه
چون نظر به شمس حقیقی بود در نقطه حقیقی پس هنوز تا به انقلاب نرسیده
و تصویر کوکب شمس بعد فقط شمس چون از انقلاب بسمت حقیقی حمل
توجه کند مقدم بود بر شمس زیرا که در حول انقلاب آن تصویر بالجمال
سرعت سیر میکند و بنابراین ظاهر میشود که چون وقت رسیدن تصویر شمس
به ... متقارن است با زمانیکه شمس در حقیقی به شمس رسد پس بالضرور
اول کوکب نقطه میرسد قبل از رسیدن به شمس و لهذا و آفتاب شمس
و شمس ما بین الانقلاب شتوی و در حول آفتاب حقیقی حقیقی بعد از آن
ما د ۱۷۲ بر دایره ساعتی واقع میشود و آن متقارن دهم دیماه است [illegible]
و بنابر این ... میتوان در ... تمام ... حرکت مذکوره ... متقارن بود

۱۵۸ — در قاعده میزان نمودن ساعت و تحقیق ... آن جدول
در بعضی تقاویم و در کتاب جیبی موقت الاوقات جدولی بعنوان ازمنه وسطی در ظهر حقیقی
ضبط نموده اند و در آن جدول بازاء هر روز سال ساعتی را قرار داده اند
که در ظهر حقیقی آن روز باید عقربه وقت باب ... بنا به ... افتاب وسطی

وسطی سیر میکنند و چنین جدول را وضع نموده اند بجهة میزان نمودن ساعتی که
بر طبق زمان وسطی حرکت کند و بجهة معلوم نمودن سرعت و بطوء آن یعنی
اول ساعت مرا آفتاب حقیقی را بدایره نصف النهار رصد کنیم تا ظهر حقیقی
آید و در آن ظهر عقربه ساعت ما بنا به زمان وسطی در ظهر حقیقی را که بازاء
آن روز در جدول ثبت شده و میتوان نیز برصد کواکب ساعات را بر وفق
زمان وسطی میزان نمود زیرا که چون شبانروز نجومی مساوی است با شبانروز وسطی الا
۳ و ۵۶ ثانیه پس در هر روز ساعت مرکوکبی از ... وقت باب باید تکرار
ستمش کمتر از ساعت مرکوکب یوم سابق باشد

و بالجمله چون رجوع بان جدول نمائیم معلوم میشود که در هر سال آفتاب حقیقی با
آفتاب وسطی چهار نوبت بر دایره ساعت واحده واقع میشوند و در آن
اوقات طول معدل در هر دو متفاوت است و در آن چهار روز که در آن حالت اتفاق
میافتد ظهر وسطی با ظهر حقیقی متقارن است و آن چهار روز بیست ششم جدی است
و بیست هفتم خرداد ماه و چهارم مهر و دوم دیماه
شانزدهم روز دوم اسفند ماه در آن سال زمان وسطی در ظهر حقیقی ۱۲ ۱۳ بود
و این مقدار در آن سال نهایت تقدم عقربه ساعت بود بر آفتاب حقیقی +
[۱۹ اردیبهشت ماه جلالی سال ۱۲۷۷ زمان وسطی در ظهر حقیقی ۱۱ ۵۶ بود
پس مقدار تأخیر عقربه ساعت از آفتاب حقیقی در آن روز ۳ ۵۲ بود
و این مقدار نهایت تأخیر عقربه ساعت بود از آفتاب حقیقی در آن سال]
+ و نهایت تفاضل شبانروز شمسی با شبانروز وسطی ۳۰ یا ۳۱ ثانیه است و آن در

دهم دیماه است و نهایت نقص مقدم یا مؤخر [illegible] ثانیه است و آن پنجم فروردین ماه است

۱۵۶ — در معرفت تعدیل الایام و آن در هر وقت عبارت از مقداری است
که باید بر زمان حقیقی افزود یا از آن کاست تا زمان وسطی حاصل آید و آن مقدار از
اشهر [illegible] اگر اضافی باشد با این علامت + ملحق کنند و اگر نقصانی باشد با این
علامت — و تعدیل الایام هر روز را بنا بر روز حقیقی میتوان از روی جدولی
که در فقره سابق ذکر شد استخراج نمود زیرا که اگر ظهر وسطی بر ظهر حقیقی مقدم
باشد آنچه در جدول ثبت شده بعینه تعدیل الایام است و باید با علامت
+ نوشت و الا باید ساعت جدول را از ۱۲ تفریق نمود و باقی تعدیل الایام است
با علامت — و همچنین تعدیل الایام را چنین تعریف کنند که عبارت از مقداری است
که باید بر طول معدل آفتاب وسطی افزود تا طول معدل آفتاب حقیقی حاصل آید
شود فرض میکنیم که ق مقدار افزایش اوسط طول معدل باشد در واحد زمان
و ع عدد واحد و زمانی باشد که از وقت تحویل آفتاب وسطی به نقطه اعتدال
ربیعی منقضی گشته تا وقت مفروض پس طول معدل آفتاب وسطی ق + ع ت است
و طول معدل آفتاب حقیقی که فرض میکنیم آ باشد این است ا = ق × ع + ت
و ت عبارت است از تعدیل الایام که بنظم تغییر میکند و ممکن است صاحب
علامت + و یا —

مثال [illegible] در روز بیست چهارم بهمن ماه جلالی سال ۸۷۷ و [illegible] و [illegible] تاریخ
حقیقی بعد از ظهر حادثه رخ نمود و مطلوب وقت تحقیق حادثه است بحسب زمان
وسطی [illegible] در تقویم نادر روز ۲۴ بهمن ماه جلالی ۸۷۷ زمان وسطی در ظهر حقیقی

حقیقی [illegible] و در روز بعد [illegible] پس تغییر نقصانی [illegible] ثانیه است
و چون تعدیل الایام در مدت ۲۴ ساعت بمقدار ۱۶ ثانیه تغییر نموده باید
در مدت [illegible] تغییر ازدیاد به تناسب معلوم کنیم پس ۲۴ را [illegible]
[illegible] را با ثوانی تحویل میکنیم و نتیجه این است ۸۶۴۰۰ و ۳۲۰۴۱ [illegible]
و این تناسب را چنین تعبیر کرد نسبت ۸۶۴۰۰ به ۳۲۰۴۱ مثل نسبت
۱۶ است بمجهول در = ۹ ر[illegible] پس ۹ ر[illegible] را از [illegible] تفریق میکنیم
و باقی میماند [illegible] و آن را بر وقت حقیقی [illegible] میافزاییم
تا حاصل شود [illegible] که وقت مطلوب است بحسب زمان وسطی

پس بعد از این تفصیل دانسته شد تعدیل الایام معلوم گشت و اول ساعت را از روی
آن میزان میکنند و زمان حقیقی آن است که [illegible] معلوم
میکنند و زمان وسطی آن است که از روی آلات وقت یاب بدست میآید

و در هر سال چهار روز شبانروز حقیقی با وسطی برابر است پنجم اردیبهشت ماه
و بیست سوم بهمن ماه و بیست ششم اردیبهشت ماه و نهم مرداد ماه پس هر گاه پنجم
اردیبهشت ماه را مبدء بگیریم شبانروز حقیقی بتدریج افزاید تا دهم دیماه که کمال فضلی
بر شبانروز وسطی ۳۰ ثانیه بود و تعدیل الایام به ۱۶ دقیقه اضافی رسیده در عرض
این مدت تفاضلات زائده متزائد بود و بعد زاید متناقص شود تا بیست ششم
بهمن ماه [illegible] حقیقی بر وسطی صفر شود و تعدیل الایام به ۱۴ دقیقه اضافی رسد
و از آن پس شبانروز حقیقی اقصر از وسطی شود و تفاضلات ناقص متزائد
تا پنجم فروردین که کمال فضل وسطی بر حقیقی به ۱۹ ثانیه رسد و در عرض

این مدت تعدیل الایام اضافی باشد ولی متناقص و در پنجم فروردین ۲۳
دقیقه شود و بعد از آن تفاضلات ناقص متناقص باشد تا بیست ششم اردیبهشت
که حقیقی باز با وسطی برابر شود و در عرض این مدت تعدیل الایام اضافی
باشد ولی متناقص و در ۲٤ اردیبهشت ۱۲ دقیقه شود و از آن پس شبانروز
حقیقی اطول از وسطی گردد و تفاضلات زاید متزاید تا ۳۰ خرداد که فضل
حقیقی بر وسطی به ۱۳ ثانیه رسد و تعدیل الایام به ٤ دقیقه اضافی و از آن
پس تفاضلات زاید متناقص تا نهم مرداد به صفر رسد و تعدیل الایام
به ۲۲ دقیقه اضافی و بعد حقیقی اقصر از وسطی شود و تفاضلات ناقص
متزاید تا ۷ مهر ماه که کمال فضل وسطی بر حقیقی به ۲۱ ثانیه رسد و تعدیل
الایام به ده دقیقه اضافی و بعد تفاضلات ناقص متناقص تا ۱۸ آبانماه
به صفر رسد و تعدیل الایام نیز صفر شود و هرگاه مقدم بهمن را مبدء بگیریم
شبانروز حقیقی بتدریج اقصر از وسطی شود و تفاضلات ناقص متزاید تا
پنجم فروردین که کمال فضل وسطی بر حقیقی به ۱۹ ثانیه رسد و تعدیل الایام به
۸ دقیقه نقصانی و بعد از آن تفاضلات ناقص متناقص تا ۲٤ اردیبهشت
حقیقی با وسطی برابر شود و تعدیل الایام به ۱۹ دقیقه نقصانی و از آن پس
حقیقی اطول از وسطی شود و تفاضلات زاید متزاید تا ۳۰ خرداد و
که کمال فضل به ۱۳ ثانیه رسد و تعدیل الایام به ۱۵ دقیقه نقصانی و بعد از آن
تفاضلات زاید متناقص تا نهم مرداد به صفر رسد و تعدیل الایام به ۹
دقیقه نقصانی و بعد حقیقی اقصر از وسطی شود و تفاضلات ناقص متزاید

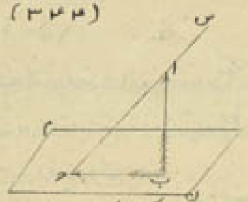
تا ۱۸ آبانماه به صفر رسد و تعدیل الایام به ۳۱ دقیقه نقصانی و از آن پس
حقیقی اطول از وسطی شود و تفاضلات زاید متزاید تا دهم دی ماه که کمال فضل
به ۳۰ ثانیه رسد و تعدیل الایام به ۱۵ دقیقه نقصانی و بعد زاید متناقص
تا ۱۲ بهمن به صفر رسد و تعدیل الایام به صفر باز رسد
و هرگاه بیست ششم اردیبهشت را مبدء بگیریم شبانروز حقیقی بتدریج فزاید
و تفاضلات زاید متزاید شود تا ۳۰ خرداد که کمال فضلش به ۱۳ ثانیه رسد
و تعدیل الایام به ٤ دقیقه اضافی و از آن پس زاید متناقص تا ۹ مرداد
که باز حقیقی با وسطی برابر شود و مجموع اضافات بلکه تعدیل الایام به ۱۰
دقیقه اضافی رسد و بعد حقیقی اقصر از وسطی شود و تفاضلات ناقص
متزاید تا ۲ مهر ماه که کمال فضل وسطی بر حقیقی به ۲۱ ثانیه رسد و تعدیل
الایام به ۲ دقیقه نقصانی و بعد تفاضلات ناقص متناقص تا ۱۸ آبانماه
به صفر رسد و تعدیل الایام به ۱۲ دقیقه نقصانی و از آن پس شبانروز حقیقی
بتدریج فزاید تا ۱۰ دی ماه که کمال فضلش بر وسطی به ۳۰ ثانیه رسد و تعدیل
الایام به ٤ دقیقه اضافی و بعد از آن زاید متناقص تا ۱۲ بهمن حقیقی
با وسطی برابر شود و تعدیل الایام به ۱۹ دقیقه اضافی و بعد حقیقی اقصر از
وسطی شود و تفاضلات ناقص متزاید تا ۵ فروردین که کمال آن به ۱۹
ثانیه رسد و تعدیل الایام به ۱۱ دقیقه اضافی و از آن پس ناقص متناقص
تا ۲٤ اردیبهشت که باز حقیقی با وسطی برابر شود و تعدیل الایام
به صفر رسد

و هرگاه نهم مرداد را مبدء بگیریم شبانروز حقیقی اقصر از وسطی شود
و تفاضلات ناقص متزاید تا دوم مهرماه که کمال نقصان حقیقی بر وسطی به ۲۱
ثانیه رسد و تعدیل الایام به ۱۲ دقیقه نقصانی و بعد تفاضلات ناقص متناقص
شود تا پنجم ابانماه بصفر رسد و تعدیل الایام به ۲۲ نقصانی و از آن
پس حقیقی اطول از وسطی شود و تفاضلات زاید متزاید تا دوم دیماه که کمال
فضلش به ۳۰ ثانیه رسد و تعدیل الایام به ۴ دقیقه نقصانی و بعد زاید
متناقص تا ۱۲ بهمن فضل حقیقی بر وسطی صفر شود و تعدیل الایام به ۱۵ دقیقه
اضافی و از این پس حقیقی اقصر از وسطی شود و تفاضلات ناقص متزاید تا
پنجم فروردین که کمال فضل وسطی بر حقیقی به ۱۹ ثانیه رسد و تعدیل الایام
بیک دقیقه اضافی و بعد از آن تفاضلات ناقص متناقص شود تا ۲۴
اردیبهشت که حقیقی باز با وسطی برابر شود و تعدیل الایام به ده دقیقه نقصانی
و از آن پس حقیقی اطول از وسطی شود و تفاضلات زاید متزاید تا به ۳۰
خرداد که فضلش به ۱۳ ثانیه رسد و تعدیل الایام به ۴ دقیقه نقصانی و بعد
زاید متناقص تا ۹ مرداد که حقیقی با وسطی برابر شود و تعدیل الایام بصفر رسد
و لیکن منجمان فرنگستان هیچکدام از چهار مبدء مذکور را اختیار نکرده اند و نظر
ببعضی نکات ۱۰ دیماه را مبدء گرفته اند و انوقت است که شبانروز حقیقی
بنهایت طول رسیده و ۳۰ ثانیه اطول از شبانروز وسطیست پس بنا
برین مبدء تعدیل الایام اضافی باشد تا ۲۴ فروردین و کمال آن در ۲۷ بهمن
۱۵ + دقیقه باشد و بعد نقصانی شود تا ۲۷ خرداد و کمال آن در ۲۴

۲۴ اردیبهشت ۴ − دقیقه باشد و انوقت اضافی شود تا ۱۵ شهریور
و کمالش در ۱۷ مرداد ۶ + دقیقه باشد و بعد نقصانی شود تا دوم دیماه
و کمالش در پنجم ابانماه ۱۶ − دقیقه باشد
(تنبیه) از آنچه مذکور شد مستنبط میشود که در علم نجوم سه نوع زمان منظورست
زمان نجومی و زمان شمسی حقیقی و زمان شمسی وسطی و از روی هر نوع از آن
که طول زمان تقدیر شود عدد ساعات متعدده محقق است تغیر از زمان
و معلوم است که مقدار آن بتغیر دایره نصف النهار متغیر میشود چنانکه
گویند وقت وقوع حادثه معینه در فلان ساعت نجومی یا حقیقی یا وسطی
پاریس است و ابدا نباید ساعت زمان را مطلق ذکر نمود چه در مطول نکته آن معهود

فصل سیم در معرفت ساعت آفتابی

۲۱۵ − ساعت آفتابی التی است که چون مواجه آفتاب شود نهیم زمان
حقیقی از روی آن معلوم شود و عمده اجزاء آن صفحه ایست مستوی چون
م ه که بجهة وضع قرار داده میشود و دیگر میل مستقیم سخت که مسمی
بشاخص چون آب که بموازات محور عالم قرار میدهند شود و
و هر وقت چون ساعت را در آفتاب گذارند ظل از شاخص آب برصفحه
م ه میافتد پس امتداد آن ظل ب ج فصل مشترک مابین صفحه
است و سطح مستوی آب که انوقت بر شاخص و بر آفتاب مرور کرده
و حال معنی انکه فایده ساعت آفتابی و قاعده ساختن آن چه خواهیم کرد و دور
فضا و محیطرا سطحی فرض میکنیم بکره عظیمی که مرکز آن بر شاخص آب واقع شود



شکل ۵

امتداد میدهیم تا انرا بنقطه

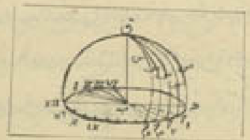
قه و قه قطع کند و ما از ان کره

منظور تصنیف که برفوق صفحه

ساعت است اکتفا نمودیم و منظور ما از چنین کره همان فلک است که ما

دوره یکی را در مدت ۲۴ ساعت شبانروز تشخیص میکنیم و بر سطح ان شکل ۶

۲۴ دایره ساعت قه و ب و قه و ب و قه چ ب وغیره را که ملاحظه



شکل ۶

مشاهده چنان فرض میکنیم که یکی از انها

مثلا قه و ب با دایره نصف النهار منطبق

بوده (XII) ب در سطح نصف النهار

بود منطبق باشد و چنین دوایر ساعات مختلفه که مرور نموده انیز امتداد

شاخص ب قه و صفحه ساعت را قطع نموده اند بر خطوط ب (XII) و چ ب

(۱) و چ ب (II) وغیره که بر همان صفحه نقش شده نظیر ۲۴ ساعت شبانروز هستند

پس هر روز که آفتاب دایره ساعت نصف النهار قه و ب را در سمت جنوب

بر نقطه مه قطع کند در ساعت ظل شاخص آب واقع میشود بر ب (XII)

ونمره (XII) علامت ۱۲ ساعت یعنی وقت ظهر حقیقی و یک ساعت حقیقی بعد

از ظهر آفتاب بر نقطه تی دایره ساعت قه چ ب را قطع میکند و ظل شاخص

واقع میشود بر خط ب (۱) و نمره (۱) علامت یک ساعت بعد از ظهر است و چون

دو ساعت از ظهر گذرد آفتاب بر نقطه تی دایره ساعت قه چ ب را قطع کند

و ظل واقع میشود بر خط ب (II) و نمره (II) علامت دو ساعت بعد از ظهر است و هکذا آفتاب

بحرکت خود

بحرکت خود محیط فلک را میپیماید و در ساعت بعضی از این دوایر را قطع میکند و ظل

در فوق صفحه که ظل شاخص بترتیب واقع میشود بر خطوط ب (III) و ب (IV)

وغیره که فصول مشترکه ما بین این دوایر و آن صفحه و روز بعد نیز در وقت ظهر حقیقی

آفتاب دایره ساعت نصف النهار قه و ب را بر نقطه قطع کند و ممکن است که آن

نقطه در فوق مه باشد یا در تحت آن لکن ظل شاخص بر خط ب (XII) واقع میشود

مطلقا و یک ساعت بعد از ظهر آفتاب بدایره قه چ ب میرسد و ظل شاخص مانند

روز گذشته واقع میشود بر ب (I) و هکذا در سایر ایام بی شمار

و بنا براین اگر خطوط ب (XII) و ب (I) و ب (II) که فصول مشترکه ما بین

دوایر ساعت مذکوره و صفحه ساعت اند بر آن صفحه نقش شده باشند هر وقت ظل شاخص

بر خطی واقع شود که نمره ظرفیش (XII) است معلوم میشود که آن وقت ظهر حقیقی است

و هرگاه ظل بر خطی واقع شود که صاحب نمره (I) است یک ساعت از ظهر گذشته و هکذا

(۱۷۱) — پس معلوم گشت که ترسیم ساعت آفتابی عبارت از این است که بر

صفحه فصل مشترک سطح هر کدام از ۲۴ دایره ساعت را نقش کنیم لکن در حین عمل تعیین

مقادیر آفتاب و بعد از آن شاخص را چنان قرار دهیم که موازی محور عالم باشد

و ساعت آفتابی بحسب اوضاع صفحه بر چند نوع است

دویم ساعت افقی است که صفحه ان موازی سطح افق است

اول ساعت استوائی یا اعتدالی است که صفحه ان موازی با سطح معدل النهار

یا عمود است بر محور زمین

سیم ساعت قائم نصف النهاری است که صفحه اش قائم است بر سطح افق لکن

و عمود است بر دایره نصف النهار بلد

چهارم ساعت قائم منحرف است که صفحه اش قائم است بر افق لکن عمود نیست بر دایره نصف النهار

۱۳۲ — در معرفت ساعت استوائی چون سطح ساعت را سطح معدل النهار فرض شود و موضع شاخص از مرکز دایره معدل پس اگر مرکز ة که موضع شاخص باشد و بنصف قطر غیر معین ه (XII) دایره رسم کنیم آن دایره موازی شود بدوایر معدل و فصول مشترک آن ۲۴ دایره ساعت که ابتدا از سمت شمال نصف النهار محیط معدل را به ۲۴ قوس متساوی تقسیم نموده اند محیط آن دایره را نیز به ۲۴ قوس متساوی تقسیم مینمایند و بنا براین قاعده ذیل نتیجه میشود

و در قاعده ترسیم خطوط ساعت استوائی ش ۹۷ از مرکز ة و بنصف قطر غیر معین دایره رسم کنید و نصف قطر ه (XII) را اخراج کنید و آن نصف قطر است که چون شاخص بحسب جهات اربعه بر زمین نصب شد باید در روی صفحه ای برنصف النهار بلد واقع شود و بعد از آن از نقطه XII دایره را به ۲۴ جزو متساوی تقسیم کنید و از مرکز نصف قطر ها بر نقاط تقسیم نصف دایره وصل کنید که نقطه XII بر وسطش باشد و نیز در یمین و یسار بر و نقطه تا آن نقاط و صل کنید و مجموع ۱۳ نصف قطر میشود ۶ عدد در یمین و ۶ عدد در یسار چنانکه در شکل نموده شده و پس از آن در سمت یمین رقم تو نالی (XII) که بعضی دوازده است بر نقاط تقسیم دایره بترتیب اعداد ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۱۰ و ۹ بنویسید

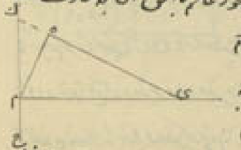
ش ۹۷



بنویسید و در سمت یسار چنان رقم اعداد ۱۱ و ۱۰ و ۹ و ۸ و ۷ و ۶ را

و قاعده قرار دادن چنین ساعت بر وضع جهات اربعه اینستکه اول مثلث قائم الزاویه از چوب یا از اجزای دیگر بسازید که زاویه حاده اش مساوی عرض بلد مفروض باشد یعنی مساوی زاویه که محور عالم با افق آن بلد حادث کنند

ش ۹۸

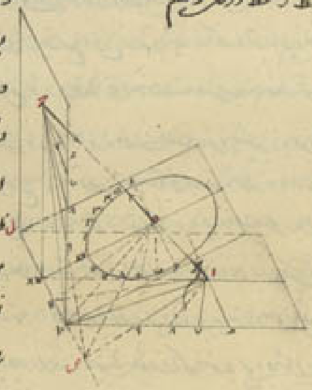


چون مثلث ه م ی و زاویه ه ی م که بجهت زاویه لحظه باید مساوی ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه باشد ش ۹۸ و بعد از آن با شاقول آن مثلث را بر سطح افق قائم نمایید چنانکه وتر زاویه قائمه اش بر خط نصف النهار واقع شود و نقطه ی در سمت جنوب و نقطه م در سمت شمال و بنا براین سطح مثلث در سطح دایره نصف النهار قرار میگیرد و بعد از آن صفحه ساعت را با پیچ یا میخ بر ضلع ه م نصب کنیم چنانکه نصف قطر ه (XII) بر ه م واقع شود و شاخص را استوار بر ه قرار گیرد و تا موازات محور عالم باشد و صفحه که بر آن عمود است بموازات معدل النهار و ه (XII) فصل مشترک سطح نصف النهار بر صفحه ساعت و در اعتدالین مرکز آفتاب بر امتداد صفحه واقع میشود و اگر قطر بطرف شمال اوزار در نصف شمالی بود در آن وقت جنوبی میشود و اگر جنوبی بود در آن شمالی میشود و در فصل دیگر صفحه مقابل بر پس باید با هم دو پشت صفحه را متشابه بر قسمت کنیم و شاخص را در هر دو طرف بگذرانیم و علاوه بر آن بر صفحه ساعت حلقه محیط گشته چنانکه در جنین برجسته باشد تا در روز اعتدال ظل شاخص بر آن حلقه افتد و فایده آن در آن روز نیز درک شود

۱۶۳ — در صفت ساعت افقی و ساعت قائم نصف النهار

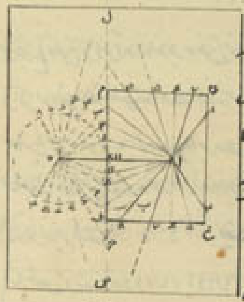
قاعده ترسیم خطوط این دو نوع ساعت متشابه است و هر دو را از روی ساعت
استوائی سازند پس فرض میکنیم که هر یک نوع ساعت مذکور ساخته و آماده
و نهاده باشیم و هر کدام را در وضعی که بان مخصوص باشد چنان قرار داده
باشیم که شاخصهاشان در امتداد واحد آ ه ج شکل ۹۹ واقع شوند و صفحات
شان متقاطع گردند بر خط افقی واحد ل ق که عمود باشد بر سطح ا ه (XII)
و چنین خط را خط ارضی گوئیم

شکل ۹۹



و حال مشغول میشویم
بساعت استوائی ۰
و ساعت افقی آ
و شرح ساعت قائم را
اخر ذکر میکنیم و چنانکه
ظاهر است میگوئیم که
هر دو خط ساعتی که
نظیر ساعت واحد
باشند مطلقاً چون
و خط ه (XI) و ا (XI) که فصول مشترک بالتمام صفحه ساعت اند و سطح
دایره ساعت واحد خط ارضی ل ق را خود بر نقطه واحده XI
قطع میکنند و بوجهی صفحه استوائی را در طول ل ق دو در ان میدهیم تا
در سمت یسار صفحه افقی فرود آید و بر سطح افق واقع شود و آنوقت خط

شکل ۱۰۰



خط ساعت (XII) بر امتداد واحد
ممتد میشوند شکل ۱۰۰ و نقاط فصول
مشترکه این خطوط ساعات و خط
ل ق از محل خود خارج نشوند
چونکه بر خط ارضی محور واقع اند
و بملاحظه شکل ۹۹ نماید در شکل
۱۰۰ دایره با خط ل ق مماس شود لیکن این امر هیچ مدخلیت در باب
صحت و سقم ساعت ندارد چونکه طول نصف قطر ساخت دایره استوائی
باختیار ماست. یا اگر موقع شاخص ساعت افقی را ابتدا مفروض باشد
موضع مرکز ان دایره چون مربوط باین است مشخص میشود مثلاً اگر نقطه آ
مشخص باشد طول ا (XII) که فاصله موقع شاخص است از خط ارضی
وتر زاویه قائمه مثلثی است که زاویه آ مساوی عرض بلد باشد و طول
ه (XII) که فاصله موقع شاخص ساعت استوائی است از خط ارضی ضلع
مقابل بزاویه عرض بلد است در ان مثلث
پس بعد از انکه صفحه استوائی بر موضوع سطح افق فرود آمد اگر ان نقاط
فصول مشترکه مذکوره را بحسب وضع ان صفحه معلوم کنیم ان نقاط بعینه
فصول مشترکه حقیقیه هستند و انوقت باید از ان نقاط خطوطی در سطح
افق بموقع آ شاخص وصل نموده که خطوط ساعات ساعت افقی میباشند
و در شکل ۱۰۰ چنانکه در سمت یسار خط ل ق دیده میشود صفحه استوائی

یمانی

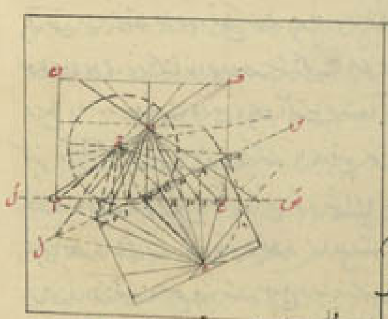
که بر سطح افق فرود آمده و بر وفق قاعده ۱۴۲ رسم شده و جز آنکه در سمت
ذ که واقع است صفحهٔ ساعت افقی است و خطوط ساعات آن تبدیل اتمام
عمل باید منقوش باشند و سایر خطوط محو کرده و توضیح ما سبق بنگارد بیانات
سابقه مفهوم گشته و بعد از تفصیل مذکور قاعده ذیل نتیجه میشود

در ترسیم خطوط ساعات افقی نقطه چون آ بر سطح افق فرض کنند تا محل
شاخص باشد و خط (VI) ا (VI) را بر آن مرور دهید و خط آه را بر آن
خط عمود کنید و زاویه ه آح را مساوی عرض بلد بسازید و نقطه ب را بر
آح فرض کنید و از آن نقطه عمود ب (XII) را بر آح اخراج کنید تا آه را
بر نقطه (XII) قطع کند و از آن نقطه خط ل ق را بموازات (VI) ا (VI)
رسم کنید تا عمود شود بر آه و از نقطه (XII) جزء (XII) ه را مساوی (XII) ب
جدا کنید و از مرکز ه و بنصف قطر غیر معینی دایره ه (XII) را رسم کنید
و موافق قاعده نمره ۱۴۲ در تقسیم آن قسمت ساعت بعنوانی که ترتیب دهید
چنانکه در شکل ۱۰۰ دیده میشود و خطوط ساعات از امتداد دهید تا خط
ل ق را قطع کنند و از نقطه آ خطوط بر نقاط فصول مشترکه وصل کنند و نقاط
فصول مشترکه مابین آن خطوط و محیط صفحه م ق ف ع همان نمرها
را بنویسید که بر نقاط برابر آنها از اطراف خطوط ساعت بعنوانی نوشته شده
و صفحه م ق ف ع ساعت افقی مطلوب است و آنچه در خارج او است
باید محو شود و قاعده نصب چنین ساعت در مقام استعمال آن است
که خط ا (XII) را بر نصف النهار بلد قرار دهید چنانکه نقطه (XII)
در

در سمت شمال افتد و نقطه آ در سمت جنوب و شاخص را بر نقطه آ در سطح
نصف النهار چنان نصب کنند که نسبت بخط نصف النهار ا (XII)
زاویه مساوی بعرض بلد احداث کند

و قاعده ترسیم خطوط ساعت قائم نصف النهاری هیچ اختلاف با قاعده
مذکوره ندارد و جز آنکه باید زاویه ه آح را شکل ۱۰۰ مساوی تمام

شکل ۱۰۱



عرض بلد گرفت
و صفحهٔ ساعت را
بر دیوار چنان
قرار داد که بحالت
آفتاب باشد
و خط نصف (XII) ا
شکل ۹۹ در سطح نصف
النهار قائم باشد و میل شاخص از صفحه مساوی تمام عرض بلد باشد تا ۹۰ درجه

۱۴۳ — در معرفت ساعت قائم منحرف — غالباً اتفاق میافتد که
باید شخص ساعت آفتابی را بر دیوار قائم نصب کند که وضعش مناسب ساعت
نمره مذکوره نیست یعنی عمودیت بر خط نصف النهار ندارد بلکه صاحب میل
است و در این صورت ساعتی را که مخصوص چنان دیوار بسازند ساعت
قائم منحرف گویند و خطوط آنرا از روی ساعت افقی که مختص بلد ساعت
داده باشد رسم میکنند

پس منه باب تسهیل مطلب فرض میکنیم که ساعت قائم منحرف و ساعت افقی
هر دو ساخته در محل مخصوص بخود نصب شده باشند چون ه ح و ه ح شکل ۱۰۱
و در این صورت دو صفحه آنها عمود بر یکدیگر و دو شاخص شان در امتداد
واحد ه ح ه ح واقع اند و فصل مشترک مابین این دو صفحه خط افقی
ل ص است و هر دو خط ساعتی که نظیر ساعت واحد باشند باید خط
ل ص را بر نقطه واحده قطع کنند چون دو خط ه (X11)
و ه (X11) زیرا که انها دو فصل مشترک مابین دو صفحه ساعت انه
و سطح دایره ساعت واحد پس اگر ساعت افقی تمام را فرض
کنیم در حول ل ص دوران کند تا بوضع خود فرود آید در
تحت ساعت قائم در سطح آن واقع شود شکل ۱۰۱ نقاط فصول مشترکه
مابین خطوط ساعات صفحه قائم و خطوط ساعات صفحه افقی چون
بر محور ل ص واقع میباشند بهیچ وجه در ضمن این حرکت از محل خود
خارج نمیشوند و صفحه افقی با صفحه قائم در سطح واقع میشوند پس اگر
چنین ساعت افقی فرود آورده شده را در سطح قائم رسم کنیم نقاط
فصول مشترکه مابین خطوط ساعات آن و خط ل ص بعینه نقاط
فصول مشترکه مابین خطوط ساعات صفحه قائم منحرف است و همان
خط ل ص و بنابراین اگر خطوطی از آن نقاط وصل کنیم بنقطه ه
که موقع شاخص صفحه قائم باشد چنین خطوط بعینه خطوط ساعات
آن صفحه میباشند و هرکدام در موقع مخصوص بخود واقع میشوند شکل ۱۰۱

وباید

و باید دانست که خط ظل ه (X11) در ساعت افقی یعنی خط نصف النهار
بلد عمود نیست بر خط ل ص که فصل مشترک مابین ساعت قائم
است و سطح افق بلکه با آن فصل مشترک زاویه حاده احداث
کند که مساوی میل سطح قائم مفروض باشد از سطح نصف النهار بلد
پس مقدار چنین زاویه ه (X11) ص در هر محلی بحسب وضع دیوار
معلوم میشود و باید زاویه حادثه مابین دو خط ه (X11) و ل ص
در شکل مساوی همان مقدار باشد و بعد از ترتیب مقدمات مذکوره
قاعده ساختن ساعت قائم منحرف برین نحوست

در قاعده ترسیم خطوط ساعت قائم منحرف شکل ۱۰۱

در صفحه م ف ق ع خط قائم ه (X11) را رسم کنید تا محل موقع
شاخص باشد از ضلع افقی صفحه و آن ضلع عبارت از خط ل ص
است که عمود میباشد بر ه (X11) و بر نقطه (X11) خط (X11) ه را
چنان رسم کنید که زاویه حادثه (X11) ه مساوی شود بمیل که از خط نصف
النهار دارد سطح قائم که باید صفحه ساعت بران قرار داده شود و جزء
(X11) ه را مساوی بضلع دیگر (X11) ه'' از زاویه قائمه مثلث ه (X11) ه''
که زاویه (X11) ه ه'' آن مساوی تمام عرض بلد باشد جدا میکنیم و چنین
تعیین طول آن ضلع باید آن مثلث را مخصوصا رسم نمود و چنانکه
در شکل دیده میشود و بعد از آن خط ل ص را بر ه' (X11)
عمود کنید و قطع نظر از ساعت قائم منحرف بر وفق قاعده نمره ۱

۲۶۱ ساعات افقی رسم کنیم که موقع شاخص بر ق باشد و مقطع
صفحه بر آن ل م ی و بجهة ترسیم این ساعات افقی ق باید برطبق
نمرهٔ ۲۶۱ اول ساعات ستوائی ق ر را رسم نمود و بعد نقطه
ق را بجمیع نقاط فصول مشترکه مابین خطوط ساعات صفحه ق
و خط ل ی وصل نمود و در مقام ضرورت خطوط ساعات آن
صفحه افقی را امتداد دهیم تا با خط ل ی تقاطع کنند و بر نقاط فصول
مشترکه نمره ساعات را بهمان ارقام رومانی که برنقطه پیدا نها در
صفحه افقی منقوش است و نقطه ق را بجمیع آن نقاط وصل کنیم و در
محل تقاطع این خطوط با محیط صفحه م ه ف ع همان ارقام را نیز
نقش کنیم و چنین صفحه با آنچه وارد است ساعات افقی تمام منقوش
مطلوب است و آنوقت باید همان صفحه را بعینه با مشابه آن از بر و اول
متخص چنان قرار داد که خط ه (XII) بر افق قائم شود و شاخص را
بر نقطه ق مانصب نمود که واقع شود در سطحی که بر خط نصف النهار و سه
ه (XII) مرور کند و با خط ثانی زاویه مساوی عرض بلد احداث نمائیم

فصل چهارم در معرفت هفته و ماه و سال

۲۶۱ ـــ در معرفت سال شمسی چون فارغ گشتیم از بیان انواع
انواع شبانروز و آنچه بآن متعلق است مشغول میشویم بمعرفت واحد دیگر
زمان یعنی سال پس گوئیم که سال شمسی عبارت از مدتی است که منقضی میشود
مابین دو تحویل متوالی آفتاب بیکی از دو نقطه اعتدال و بعبارة

و بعبارة اخری از وقت مفارقت آفتاب از نقطه اعتدالی تا معاودت
آن بهمان نقطه را سال شمسی گوئیم و این مدت مساوی است به
۳۶۶٫۲۴۲۲۲۴۲۴ شبانروز نجومی و مساوی است به ۳۶۵٫۲۴۲۲۲۴۲۲
شبانروز شمسی وسطی و مساوی است به ۳۶۵ شبانروز شمسی وسطی
و ۵ ساعت و ۴۸ دقیقه و ۵۱ ثانیه و ۶ عشر ثانیه و بعضی از رصاد
عدد ثوانی چهار واحد کمتر است یعنی ۴۶ ثانیه
و چون خواهیم طول سال شمسی را معلوم کنیم باید در دو سال متوالی لحظه
مرور مرکز آفتاب را بنقطه اعتدال ربیعی با کمال دقت رصد کنیم و لحظه
که مابین این دو لحظه بحسب زمان نجومی منقضی گشته طول سال شمسی است و اگر
تدقیق بیش از آن خواهیم باید ارصاد اعتدالیه را که صد سال قبل از آن
و منجم مشهور یعنی لاکای و بر اول نموده اند با ارصاد متأخرین که
تا مدت زمانی که مابین اعتدال قدیم و اعتدال جدید منقضی گشته و بعد
سال شمسی از هم فاصله دارند بدست آید و آنرا بر صد تقسیم کنیم تا خارج
قسمت که طول سال شمسی است حاصل شود و معلوم است که در این صورت
تقریب ثانیه نمیرسد زیرا که هر رصد مذکور با کمال دقت بوده
پس هر تقریبی که لازمه اعمال رصد است در صد سال فاصله
واقع گشته بعینه همان مقدار است که در یک سال فاصله واقع
گردد بنابراین چون تقریب را بر صد قسمت کنیم خارج قسمت
از بدست نصف محسوس نمیشود

۱۴۶ — سال شمسی دوره ایست از زمان که بسیار مانوس و متداول
بحفظ و استعمال آن در عالم بسیار لازم است اعتبار زمان چنانکه
عنقریب مبین خواهیم ساخت و بجهت آنکه در عرض هر سال
هوای هر بلد مکرر متغیر شود و چون سال نو شود دوره سابق
بترتیب عود کند و دران دوره حرارت هوا بعد قسمت شود
یکی زاید و دیگری ناقص و در هر سال مانند آن تغییر در طول روز
و شب واقع شود یعنی در نصف و زاید است و در نصف دیگر
ناقص و بنا براین هر سال در روز مشخص که از بعد و سال بفاصله
معین باشد حرارت هوا و طول روز و طول شب بر یک حال است
در صورتیکه از تاثیر حرارت قطع نظر کنیم زیراکه هر ساله بطور
وسط وضع آفتاب دران روز مشخص نسبت بافق بلد معروض یکی
است پس مطلع و مغیب و غایت ارتفاع و سایر خصوصیات آفتاب
دران روز متغیر شود و تغییرات نوعی بسبب اختلاف حرارت هوا
و اختلاف طول روز و شب میشود و اگر آفتاب بوضع سابق خود
باز رود و حالات سابقه باز عود میکنند و هر کس داند که اختلاف
هوا و تغییر طول روز و شب چه قدر مداخله در اکثر مشاغل و امور
ما دارد و فایده رساله تقویم از اینجا معلوم میشود
رساله تقویم عبارت از جدولی است که ایام سنه و اوضاع کواکب
و توقیعات مشهوره را با زمان ایام دران ثبت نموده باشند

باشند و در امور زندگانی بر عوام الناس بسیار مشکلات منظور
داشتن کسر سال شمسی که ۵ ساعت و ۴۸ دقیقه و ۱۵ ثانیه است و این
را بسیار متعسر است حفظ این ساعات شبانروز مشترکه که آخر
سال ماضی است و اول سال مستقبل و لهذا از قدیم الایام منجمین
لازم شمردند سال جمهوری وضع کنند که عدد ایام آن تام
باشد و کسری دران منظور نشود تا عموم ناس بتوانند بی مشقت
در امور زندگانی آنرا معتبر شمارند و بملاحظات سابقه باید
طول سال جمهوری و اجزاء آن حتی الامکان موافق ابد بطول
سال شمسی و با اجزاء آن زیراکه سال شمسی دوره ایست طبیعی و ماخذ
فرض شده و آن مقصود منجمین بوده ما میگفتیم بلکه بمرور
دهور و تجربیات مختلفه عاقبت و قاعده مرتب گشت که مختار
و ما عنقریب یکی را در تاریخ جمهوری ذکر میکنیم و دیگری را
در تاریخ جلالی

۱۴۷ — چون از تعریف شبانروز شمسی و سال شمسی فارغ شدیم
مشغول میشویم بتعریف هفته و ماه و انواع سال و تواریخ مشهوره
که نزد امم و طوایف معمول باشد و مقصود مردم از وضع
و استعمال چنین ادوار انست که زمان وقوع حوادث را بوقت
و سهولت معلوم کنند چنانکه در ذکر تواریخ حال و وقایع زندگانی
بعد روز و ماه و مرتبه سال اکتفا کنند و بدینطریق اند و چیز

زمان حادثه خوب معین میشود مثلا گویند فلان حادثه در روز
۲۳ رمضان سال ۱۲۸۲ واقع گشت و هفته را بجهة تعیین اوقات
شغل و اوقات فراغت استعمال کنند و بخصوص ما ماه
هلالی را بجهة تعیین اوقات وقایع و امور مذهبی چون صوم
و حج و اعیاد استعمال کنند

در تحقیق هفته

۱۸۱ — بعضی گویند دوره هفت روزه را جمیع طوایف قدیمه
معمول میداشتند و برخی معتقد برانند که اهالی یهود به تنهائی هفته را
معتبر میداشتند و بعضی هم این مذهب را رد نموده و قائل گشته‌اند
برانکه هفته را چینیان قدیم و طایفه یهود و اهل مصر و کلدانیین
و اعراب واحد زمان میگرفتند و ظاهر آن است که مذهب ثالث
درست تر باشد و در ایران و یونان و رومه و کارتاژ در زمان
قدیم هفته معروف نبود و گویند قریب سیصد سال بعد از حضرت
مسیح استعمال آن در یونان و در مغرب زمین شهرت یافت
ولا در خصوص ماخذ هفته چنین معلوم شده که ابتدا انرا از سیارات
سبعه مشهوره برگرفته‌اند چنانکه هنوز در جنوب فرانسه ایام
هفته را ابتدا از دوشنبه باسامی ذیل خوانند

دوشنبه

دوشنبه سه‌شنبه چهارشنبه پنجشنبه جمعه شنبه یکشنبه
دیلون دیمارث دیمکر دیژو دیواندر دیسات دیمانژ
روز قمر روز مریخ روز عطارد روز مشتری روز زهره روز زحل روز آفتاب
و معنی هر روز اول بترتیب در تحت هر کدام نوشته شده آما
دیمانژ مشتق است از دیه‌یس دومینیکا که بمعنی روز خداوند است
و آن کنایه از آفتاب است
و در لغت انگلیس شنبه را ساتوردی گویند یعنی روز زحل چونکه
ساتورن زحل است و دی روز و یکشنبه را سوندی یعنی روز آفتاب
و دوشنبه را مُوندی یعنی روز ماه و چهار روز دیگر باسم ارباب
انواع یونانیان معروف نیست و در ارباب انواع طوایف شمالیه
را اعتبار نموده‌اند پس شبهه در این نیست که سیارات سبعه قدما
ماخذ ایام اسبوع است
و تحقیق آن است که مصریان هر ساعت شبانه‌روز را بستاره مخصوص
منسوب مینمودند و هر روز را بنام سیاره میخواندند که بساعت اول از روز
مخصوص بود و ترتیب اسامی سیارات بحسب هیئات قدیم بر وفق
این فرض منجمان است که هر قدر مدت دوره حرکت انتقالیه سیاره
در آسمان بیشتر باشد بعد آن از زمین بیشتر است و بنا براین ماه
اقرب سیارات است بزمین و بعد از آن بترتیب عطارد است و زهره
و آفتاب و مریخ و مشتری و زحل پس ترتیب انها و ابتدا از کوکب زحل آنها

زحل مشتری مریخ شمس زهره عطارد قمر

وبنابراین موافق قاعده مصریان باید ترتیب ایام هفته بحسب
ترتیب سیارات چنین باشد

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه
زحل	شمس	قمر	مریخ	عطارد	مشتری	زهره

وبجز این وجه ممکن نیست عدد ایام هفته و ترتیب انها از روی
سیر کواکب یا بحسب اختلاف نورها یا خصوصیات طبیعیه انها یا بحسب
شئون آن ارباب انواع توجیه و تبیین نمائیم و نمیتوان معلوم
نمود نسبت با غیر روز شمس را از روز زحل و روز قمر را از روز
شمس و روز مریخ را از روز قمر وغیره پس بجهة توضیح قاعده مصریان
سیارات را بترتیب قدیم می‌نویسیم و کوکب زحل را بساعت اول
روزی مخصوص میکنیم و کوکب دوم مشتری را بساعت دوم و همچنین تا
کوکب هفتم قمر و انوقت دور را از سر میگیریم و زحل را مخصوص
میکنیم بساعت هشتم و چنان میشماریم که گویا در محیط دایره حلقه
زده باشند و از ان قرار چون ساعت اول روز را بزحل مخصوص
کنیم و ان روز را شنبه گوئیم و بانگلیسی ساتورده یعنی روز زحل
ساعت هفتم بقمر تعلق میگیرد و هم چنین ساعت چهارده هم و بیست و یکم
و ساعت ۲۲ روز شنبه بزحل مخصوص میشود و ۲۳ بمشتری
و ۲۴ بمریخ پس ساعت ۲۵ یعنی ساعت اول روز بعد که یکشنبه

است باید باقتاب مخصوص شود و ان روز را روز افتاب گویند
چنانکه بانگلیسی سونده نامند و ابتدا از ان روز ساعت ۷ و ۱۴
و ۲۱ مخصوص میشود بمریخ و ۲۲ بشمس و ۲۳ بزهره و ۲۴
بعطارد و ساعت ۲۵ یعنی ساعت اول روز بعد بقمر تعلق
میگیرد پس باید ان روز را که دوشنبه است روز قمر خواند چنانکه بانگلیسی
مونده گویند و در جنوب فرانسه دیلون که بهمان معنی است و در این
روز ساعت ۲۱ تعلق میگیرد بعطارد و ۲۲ بقمر و ۲۳ بزحل
و ۲۴ بمشتری و ۲۵ یعنی ساعت اول روز سه شنبه بمریخ چنانکه
آن روز را بفرانسه دیمارث گویند و ماردی و چون بهمین قاعده
ساعات سایر ایام را بشماریم معلوم میشود که ترتیب معهود ایام
هفته و عدد انها چنانکه در ذیل دیده میشود از اسامی سیارات
سبعه قدیمه مشتق شده

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه
زحل	شمس	قمر	مریخ	عطارد	مشتری	زهره
سامدی	دیمانش	لوندی	ماردی	مرکردی	ژودی	واندردی

و در سطر سیم اسامی هفته را بلغت فرانسه نوشتیم و سامدی مشتق است
از ساتورن که بمعنی زحل است و دی بمعنی روز و دیمانش از دومینیکا
یعنی سرور که کنایه از افتاب باشد و لوندی مرکب است از لونا بمعنی
ماه و دی بمعنی روز و ماردی از مارث یعنی مریخ و مرکردی از

از مرکور یعنی عطارد و ثوودی از ثو پیطر یعنی مشتری و واندردی از
دِنوشس یعنی زهره و نیز جقوان ماخذ هفته را از لغت هندی
معلوم نمود چنانکه اسامی انها با معنی هر کدام ابتدا از روز شنبه
در ذیل نوشته شد

سانی وارام | ادیتا وارام | سما وارام | مانگالا وارام | بودها وارام | برهاسپاتی وارام
روز زحل | روز شمس | روز قمر | روز مریخ | روز عطارد | روز مشتری
و شوکرا وارام یعنی روز زهره پس هیچ شبهه نیست در اینکه عدد و ترتیب و اسامی ایام هفته از سیارات قدیمه مشتق گشته

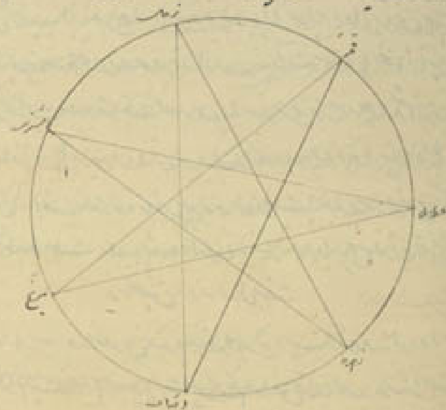
و چون این فقره معلوم گشت گوئیم وجه اعتباری ما بین هفتهای متقالیه قرار نداده اند و عدد و مرتبه بجهة انها وضع نشده و در سلک ماه و سال کشیده نشده اند و این دوره ایست که هیچ نسبت با حرکت افتاب ندارد و عنقریب ذکر خواهیم نمود که سال جمهور غیر کبیسه مرکب از ۳۶۵ روز است پس در عرض آن ۵۲ هفته و روزی مندرج است و بنابراین روز اخر هر سال غیر کبیسه اول هفته ۵۳ است و هم نام است با روز اول همان سال پس روز اول هر سالی که تلو سال غیر کبیسه باشد هم نام روزیست که بلا واسطه تلو روز اول ان سال غیر کبیسه باشد چنانکه اول سال ۷۸۸ جلالی روز چهارشنبه است و سال بعد روز پنجشنبه و اول ژانویه ۱۸۵۴ روز یکشنبه بوده و اول ژانویه

۱۸۵۵ روز دوشنبه و بعد از هر سال کبیسه باید در عوض یک روز دو روز منظور داشت چنانکه اول ژانویه ۱۸۵۶ روز سه شنبه بوده و اول ژانویه ۱۸۵۷ روز پنجشنبه

در ترتیب ایام هفته بر وفق احکام منجمین

۱۴۹ — دایره را بهفت قوس متساوی تقسیم کنند و در نقاط تقسیم اسامی سیارات سبعه قدیمه را بترتیب بعد ادوار انها یا ترتیب ابعادیکه از زمین دارند بنویسند شکل ۱۰۲ و از هر نقطه تقسیم دو وتر بطرفین قوس متقابل رسم کنند و مجموع شش وتر ملیود و هفت مثلث متساوی الساقین و حال چون از راس مثلثی تا راس مثلث دیگر

شکل ۱۰۲



و را ابتدا از ضلع مشترک سیر کنیم و از آن رئوس تا رئوس مثلث
سیم و بعد تا چهارم و غیره را بپیمائیم اسامی ایام هفته
بترتیب یا بعکس ترتیب حاصل میشود مثلا قمر با مریخ میپیوندد و مریخ
بعطارد و او بمشتری و او بزهره و او بزحل و او بشمس اگر دوشنبه را
روز قمر خوانیم ترتیب چنین میشود

دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه	شنبه	یکشنبه	دوشنبه
قمر	مریخ	عطارد	مشتری	زهره	زحل	شمس	قمر

و اگر از قمر بسمت شمس سیر کنیم و از آن بزحل و از آن بزهره ترتیب بعکس گردد

دوشنبه	یکشنبه	شنبه	جمعه	پنجشنبه	چهارشنبه	سه شنبه
قمر	شمس	زحل	زهره	مشتری	عطارد	مریخ

پس ترتیب اسامی هفته را بدو وجه بیان نمودیم اول بر وفق هیأت و دیگری
بقاعده [illegible] و خود ۷ که عدد سیارات است با انضمام تبرک
از حیثیت عدد شرافت مخصوص داشته و اسرار آن نزد متقدمین و است در رتبه
و عبادتی [illegible] نموده بودند و جهت آنکه مصریان و یونانیان داخل
پیش از هفت ستاره قائل نبودند خصوصیت العدد بوده و تبدیل [illegible]
از عدد هفت سلب شد و اکنون با سایر اعداد در هیچ امتیاز ندارد

در تحقیق روز اول هفته

۱۷۰ — در خصوص مبدء هفته اهل مذاهب اختلاف نموده اند که
آیا کدام یک از ایام اسبوع است پس گوئیم موافق قرآن مجید و سفر الخلیقه خداوند

خداوند عالم را در شش روز آفرید و در روز هفتم خلقت تمام گشت و باصطلاح تورات
باری تعالی در آن روز فارغ گشت پس اگر ایام هفته را بآن هفت روز نسبت کنیم
جمعه که روز تعطیل و استراحت اسلامیان است مطابق روز هفتم خلقت
میشود و بنا بر این روز شنبه مبدء هفته میگردد و در مذهب نصاری
که یکشنبه روز تعطیل است دوشنبه را مبدء هفته دانند و این اختلاف
مبدء هفته معلوم نمیشود و در مذهب یهود بالاتفاق شنبه را روز عید
دانند و اصل آن است که همان روز فراغت خداوند باشد که در تورات ذکر شده
ولی برسم یهود باید روز شنبه را آخر هفته دانست و یکشنبه را روز اول چنانکه در
اسلام نیز آن روز را یوم الاحد گویند و شنبه را یوم السبت و کلمه سبت ماخوذ
از لغت عبرانی است و بمعنی استراحت است
و چون از دایره فرض خارج شویم و بحقیقت نگریم معلوم میشود که روز اول
هفته یا روز آخر آن امر معنوی نیست و تعیین آن موقوف باصطلاح و عادت
مردم است و مبدء آن بالاتفاق در جمیع مذاهب روز یکشنبه است و در بعضی کتب
ذکر شده و اهل فرانسه در کتب لغت خود کلمه یکشنبه را اول هفته تعبیر کنند و اهل
آلمانی چهارشنبه را میتیخ گویند یعنی وسط هفته و از این قرار یکشنبه
اول میشود و عرب هم یوم الاحد گویند لیکن در اسلام جمعه را روز تعطیل قرار دادند
و شنبه را مبدء

در تحقیق ماه که بعربی شهر گویند

۱۷۱ — اگر در تقدیر زمان جز طول شبانروز واحد دیگری در نظر نبود عدد

ایام هر مدت بجدی کشیده میشد که ضبط آن در ذهن متعسر بود و لهذا بتدریج
مردم را بخاطر رسید که از اجتماع ایام آحاد دیگر ترتیب دهند و آن
آحاد را هفته و ماه و سال خواندند و تعریف هفته بتفصیل ذکر
شد و امّا ماه چون دیدند قمر در مدت معین بجمیع صور ممکنه ظاهر میشود
و بعد از انقضاء آن مدت ابتدا از هلال یابد و همان صور بترتیب
سابق عود میکنند طول آن مدت را واحد زمان گرفتند و ماه
نامیدند و در این توجیه هیچ اختلاف نیست زیرا که قمر و شهر هر دو را ماه
گویند و بیونانی مینه بمعنی قمر است و مینس بمعنی شهر و بانگلیس مُون قمر است
و منث شهر و سابق ذکر شد که مدت سال شمسی ۳۶۵ شبانروز
و ۵ ساعت و ۴۸ دقیقه و ۵۱ ثانیه است و دوره اجتماعیه قمر یعنی از هلال
تا هلال یا از بدر تا بدر ۲۹ شبانروز و ۱۲ ساعت و ۴۴ دقیقه است
و موسوم است بماه قمری و چون ۱۲ دوره قمر قریب بیک سال شمسی است بعضی
۱۲ ماه قمری را یکسال قمری گویند و چون مدت بودن آفتاب در هر برج قریب
بیک ماه قمری است بعضی آن مدت را ماه شمسی نامند و بنا بر این هر یک از
سال و ماه شمسی باشد و قمری و چون نزد بعضی طوایف عدد ایام سال
نه با سال شمسی موافقت کند و نه با سال قمری و همچنین عدد ایام ماه
نه با ماه قمری موافق آید و نه با ماه شمسی پس منجمین چنین ماه و سال را
اصطلاحی گویند و موضوع سابق را حقیقی پس هر کدام از سال و ماه نیز حقیقی
باشد و اصطلاحی و حال شروع میکنیم ببیان انواع آن

در معرفت

در معرفت ماههای مصری و یونانی و رومی

۱۷۳ — اما مصریان چون سال را ۳۶۵ روز میدانستند ماههای دوازده
گانه را سی سی روز گرفتند و پنج روز زیادتی را که خمسه مسترقه گویند در آخر
سال میافزودند و اسامی ماههای ایشان این است
توت بائُفی آتیر خُوآک تیبی میشیر فامنوث
فارموتی پاشُن پاینی اپیفی مسوری و اهل یونان نیز
۱۲ ماه داشتند و بترتیب یکماه را سی روز میگرفتند و یکماه را ۲۹ روز پس
از ماهها مرکب میشد ۳۵۴ روز

۳ ماههای رومی که اکنون در فرانسه و انگلیس و روسیه و سایر دول معمول است
تفصیلش از این قرار است که رُمُولُوس که ۷۵۳ سال شمسی قبل از حضرت مسیح
شهر رومه را بنا نمود و سلطان اول آنجا بود دوره ده ماهه وضع نمود و بعضی سال
را ده ماه فرض نمود و چون آن دوره منقضی میشد بترتیب سابق عود مینمود
و ماه اول را بنام رب النوع مارث خوانده و ماه دوم را آپریلیس و ماخذ این
کلمه بتحقیق معلوم نیست بعضی گویند مشتق است از آپریره که در لغت یونانی بمعنی گشادن است
چونکه در آن ماه زمین گشاده میشود و برخی مشتق دانند از آفرودیته که یکی از
اسماء زهره رب النوع است و ماه سیم را مائیا خوانده بنام مادر عطارد رب
النوع و ماه چهارم را ژُون نامیده بنام رب النوع و شش ماه باقی را بنام
مراتب عدد خواندند بدین قرار کنتیلیس (پنجم) سکستیلیس (ششم) سپتمبر (هفتم) اکتبر (هشتم)
نومبر (نهم) دسمبر (دهم)

واین ده ماه معمول بود تا عصر نوما که سال ۱۳ ما قبل از مسیح سلطان
بوم رئیسه گردید واده ماه بر ده ماه رمولوس افزود و یکی را
ژانواریوس خواند بنام اقدم سلاطین ایطالیا که در مائه پانزدهم قبل
از مسیح سلطنت داشت واورا رب النوع مصالحه دانند و ماه دیگر را
فوریه که باعتقاد بعضی مشتق است از فبردآلیا وآن عیدی بود که بعد از قتل
است که مکفر سیئات سال میدانسته و اهل ایطالیا و برخی مشتق دانند
از فبروا که رب النوع اموات است و این ماه وقف او بوده
و چون این ۱۲ ماه در اروپا مشهور گشت و دول مختلفه از قبیل فرانسه
و انگلیس از او اختیار نمودند و هنوز معمول دارند اولی است که
قدری بیشتر در آن تحقیق کنیم و تصرفاتی را که بتدریج در آن نموده اند ذکر کنیم
پس گوئیم که موافق بیان مذکور در ابتدا عدد ماهها ده و پیش نبود و از قرار
مارث آوریل مه ژوان کنتیلیس سکستیلیس سپتمبر اکتوبر
نومبر دسمبر و ماههای مارث و کنتیلیس و اکتوبر هر کدام مرکب
بود از ۳۱ و سایر ۳۰ روزه و بعد پس سال رومی بعقیده بعضی مورخین ده ماه و
مرکب از ۳۰۴ روز بود و نوما ۵۱ روز بر آن عدد افزود و سال را به ۳۵۵
روز رسانید و دوره را از ۱۲ ماه مرکب ساخت و چون از ۵۱ روز اضافه
دو ماه جدید ژانویه و فوریه ترکیب نمیشد از بعضی ماههای سابق چند روز
کاست و در چهار ماه دیگر مارث و مه و کنتیلیس و اکتوبر تصرفی نکرده هر کدام را
به ۳۱ روز قدیم باقی گذارده و از مجموع شش ماه سی روزه دیگر شش روز کاست

کاست و هر کدام را ۲۹ روز گرفت و آن شش روز را با ۵۱ روز افزود و از آن
با ۵۷ روز حاصل ۲۹ روز بجهت ژانویه افراز نمود و ۲۸ روز بجهت فوریه
و چون دوره رمولوس ۳۰۴ روز بود پس اگر ۵۱ روز بر آن اضافه
میکردند ۳۵۵ روز حاصل میشد و آن دوره مساوی سال یونانی گشت
لیکن بخصوص ۱۱ روز را افزودند تا حاصل عدد زوج نشود چونکه بعقیده جهود
شرافت اعداد فرد را بیشتر میدانستند و اما بجهت ارباب انواع خوشتر
میشمردند و این سبب ۳۵۵ روز را قبا این ۱۲ ماه مختلف تقسیم نمودند
و چهار ماه را ۳۱ روز گرفتند و هفت ماه را ۲۹ و ماه فوریه را
۲۸ روز و این ماه صاحب دو نقص گشت یکی آنکه اقصر از سایر ماهها شد
و دیگر آنکه عدد ایام آن زوج شد نحوست و حیف عیب در نظر ایشان
کوچک نبود و بعد از آن بتدریج بر رومیان معلوم شد که سال ایشان
را با سال شمسی اختلاف بسیار است و بنابه ماه کبیسه وضع کنند مسمی
هر دو سال یکبار بیست و دو روزه بر ۱۲ ماه مذکور مبنا فزودند و آنرا
مرسدونیوس میخواندند و بنای روز ۲۳ و روز ۲۴ فوریه در ج معمول بود
و بعد از روز ۲۳ فوریه میگفتند روز اول و دوم و سیم مرسدونیوس
تا آخر و چون ۲۲ روز از ماه منقضی میشد میگفتند ۲۴ و ۲۵
و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸ فوریه و باقی تصرفاتی را که در ماههای مذکوره
نموده اند عنقریب در باب سال رومی ذکر میکنیم

در معرفت انواع سال شمسی

۱۷۳ — سال مجذوره است از زمان و سابق قاعده رصد وقت اعتدال ربیعی را ذکر نمودیم که عبارت از زمان مفارقت آفتاب از نقطهٔ اعتدال ربیعی تا معاودت آن بهمان نقطه و طول آن بحسب شبانروز وسطی شمسی ۳۶۵ شبانروز ۵ه ۴۸ق ۴۸ث ۵۱ ثالثه است و اکنون در باب امتیاز با سایر انواع سال شمسی زیرا سال انقلابی گوئیم و در هر مقام دیگر که سال شمسی اطلاق کنیم مقصود همان سال انقلابی است و نوع دیگر سال شمسی سال نجومی است و آن عبارت از زمان مفارقت آفتاب از محاذات کوکب ثابتی تا معاودت آن بهمان کوکب و بسبب تقدیم اعتدالین که منجمین ایرانی حرکت خاصه کواکب گویند در هر سال نقطهٔ اعتدال ربیعی بمقدار ۵۰ثانیه و ۲۵ بر خلاف توالی سیر میکند و باین جهت سال انقلابی اندک اقصر از سال نجومی است و قاعدهٔ سیم کپلر که عبارت است از تناسب مابین مجذورات ازمنهٔ دوران سیارات در حول شمس و مابین مکعبات ابعاد آن سیارات از شمس در سال نجومی محقق است نه در سال انقلابی و طول سال نجومی بحسب شبانروز وسطی ۳۶۵٫۲۵۶۳۷۴ شبانروز است و بعبارت اخری ۳۶۵ شبانروز و ۶ ساعت و ۹ دقیقه و ۱۰٫۳ ثانیه پس فضل سال نجومی بر سال انقلابی ۲۰ دقیقه و ۲۳٫۱۸ ثانیه است و زمان مفارقت آفتاب از نقطهٔ شخصیهٔ مدار خود تا معاودت بهمان نقطه را سال اختلافی گویند و از آن جهت که اوج قطاع و اجزای مدار بسبب وجود سیارات مختلف

مختلف گردد و طول آن بحسب شبانروز وسطی ۳۶۵٫۲۵۹۶۰۹ است یا ۳۶۵ شبانروز و ۶ه ۱۳ق ۴۹ث ۴۱ ثالثه و چون حرکت زمین را نسبت بسیارات ملاحظه کنیم از زمان مفارقت او از وضع معینی که با یکی از آنها داشته باشند تا معاودت بهمان وضع را سال اجتماعی گوئیم مثلاً از مقارنه تا مقارنه پس ما بعد و سیارات سنین اجتماعیه داریم و فایده نیست در ذکر مدت آنها

در معرفت سال مصریان و سال واهی

۱۷۴ — سابق اشارتی رفت که مردم همیشه در خیال بوده که سال جمهور را از ایام معدوده تامه ترکیب کنند و بتدریج چنان قواعد وضع نمودند که طول اوسط سال جمهور بسیار نزدیک باشد بطول سال شمسی و از تواریخ چنان مستفاد میشود که مصریان ابتدا طول سال را ۳۶۰ روز معین نموده و آنرا بدوازده ماه سی روزه تقسیم مینمودند و باعتقاد بعضی سبب تقسیم دایره به ۳۶۰ درجه از اینجا بروز است و طول سال ایشان با سال شمسی بسیار اختلاف داشت و عیوب چند بران مترتب گشت پس لازم شمردند که در آن تصرف کنند و سال جمهور را به ۳۶۵ روز رسانیدند و در آن نیز عمده عیب سال ۳۶۰ روزه موجود بود و نیز اختلاف کلی با مدت سال شمسی داشت لکن ضعیف تر و چنین سال ۳۶۵ روزه را سال مبهم و واهی و سال بختنصر نامیدند و حال شروع میکنیم به بیان عیوب آن

چون سال شمسی ۳۶۵ روز و ربعیست تقریبا و با جمیع سنین ... را
۳۶۵ روز دانیم موافق نمرهٔ ۱۵۵۱ عیب بزرگی دران ظاهر میگردد
پس بجهة توضیح این مطلب روز مشخص از سال را اعتبار میکنیم چون
روز اول فروردینماه جلالی که در عصر ما مقارن اعتدال ربیعیست و در
آن روز مردم کیفیت و حرارتی در هوا احساس میکنند که مخصوص اعتدال
ربیعی باشد یعنی مخصوص روزیکه آفتاب در دایره معدل سیر میکند و سال
بعد در اول روز فروردینماه چون ۳۶۵ شبانروز از اعتدال ربیعی
سابق گذشته آفتاب هنوز بدایره معدل نرسیده و تا وقت تحویل ربع
شبانروز باقیست و در اول روز اول فروردینماه سال سیم نصف
شبانروز باقیست تا آفتاب بدایره معدل رسد و بعد از چهار سال اول فروردینماه
بمقدار شبانروزی مقدم از وقت تحویلست و آفتاب در اول روز دوم فروردین
ماه سال پنجم بمعدل میرسد پس در آن سال خصوصیات و کیفیات
روز دوم فروردینماه مطابق است با آنچه در روز اول فروردینماه پنج سال
قبل دیده میشد و در روز سیم حالتی دیده میشود که در روز دوم واقع
میگشت و چون تقدم و تاخیر در اوضاع هوا نیست پس عدد ایام یکروز
مقدم شده و بعد از چهار سال دیگر در روز سیم فروردینماه آفتاب
بدایره معدل میرسد و اوضاع هوای آن روز مطابق است با اول فروردینماه
هشت سال قبل و بهمین نحو بعد از هر دوره چهار ساله چون وقت مرور آفتاب
بدایره معدل یکروز تاخیر میافتد جمیع ایام ... سال از حیثیت هوا

هوا بترتیب بحالتیکه روز اول فروردین میشوند در خصوص مقارنه با اعتدال
و بعد مؤخر شده در زمستان واقع میشوند و بعد از سی دوره چهار ساله که صد و بیست
سال باشد وقت اعتدال نسبت باول فروردین ماه یکماه تاخیر میافتد
و یکماه بعد از آن و بنابرین هوائی که ابتدا در روز اول فروردینماه احساس
میشود هم بتدریج تاخیر افتاده در اردیبهشت ماه و خرداد و غیره واقع شود
و تقریبا بعد از انقضاء ۳۶۵ دوره صد و بیست ساله که ۴۳۸۰۰ سال باشد
وقت اعتدال ربیعی یعنی اول بهار مقارن اوایل تیرماه میشود و بنابرین
بهار از حیثیت مرتبه که در ماه و روز ثبت جاییش تابستان میشود و تابستان
در محل پائیز می‌نشیند و آن در محل زمستان و زمستان در محل بهار و هکذا
بی نهایت عود میکنند و آنچه در خصوص سال مبهم نسبت به ماههای فارسی ذکر شد
بعینه تعلق به ماههای فرانسه میگیرد و همین قدر باید دانست که اول فروردینماه
مطابق است با ۲۱ مارث و عیب سال مبهم بعینه در ماههای عربیست
و در اقالیم ما بحسب تاریخ جلالی در فروردینماه و اردیبهشت هوا معتدل است
و در تیرماه و مرداد هوا گرم است و در قوس و جدی هوا سرد است لیکن
بحسب سال مبهم ممکن است که در ماه مشخص هوا معتدل باشد یا گرم یا سرد چنانکه
در ماههای عربیست و بجهة عوام الناس غالبا احوال متعلقه بفلاحت و زراعت
با ماههای مختلفه تعلق نگرفته از حیثیت نام شان بلکه بسبب حرارت و برودت
و کیفیات دیگر هوا و چنانکه بحسب تاریخ جلالی میتوان گفت که وقت حصاد
در فلان ماه است و تاکستان برند در فلان ماه و چیدن انگور در فلان ماه

لیکن در سال مبهم چنین نیست چونکه هوائی که مناسب اعمال مذکوره باشد
ممکن نیست در هر کدام از زمانهای سال دیده شود و سببی موجود نیست که معنی فصول
بعض تعلق گیرد چنانکه در زمانهای شرعیه نیست پس بر منجمین که مشاغل ایشان با تقلبات
هواء مربوط باشد لازم است که بجهة تشخیص اوقات مشاغل خود قاعده تخمینی در دست
داشته باشند بجز در صورتیکه همه ساله تقویم جدید بدست آورند

در معرفت سال یونانی و دوره متن

۱۷۵ — سال یونانی چون سال عربی ابتدا ۳۵۴ روز بود و بعد از آن به ۳۵۵
روز رسانیدند و بعد یونانیها نیافت ماه کبیسه طول اوسط آن ۳۶۵ روز شد و چون
ابتدا ماه و سال ایشان قمری بود اعیاد قدیمه را با دوار قمر مربوط ساختند و لهذا
مانند اعیاد و طرز اسلامیان در جمیع فصول واقع شدند پس خواستند که هر عید
در فصل مشخص سال شمسی و در روز مشخص ماه هلالی واقع شود یعنی نه تنها فصل معین بیرون
و نه نسبت باول ماه قرب و بعدی حاصل کند و چون فصول مربوطند بسیر آفتاب
نه بدور قمر وجه شمرده که رابطه مابین ماه هلالی و سال شمسی بدست آورند و علاوه
بر آن یونانیان ملهم گشته باینکه بعضی اعیاد در روز مشخص سال شمسی و در روز مشخص
ماه هلالی واقع شوند یعنی نه بعد و قرب نسبت باول فصل حاصل گشته و نه نسبت
باول ماه هلالی پس برانها بسیار مشغول گشت که با رعایت شرط اخیر اوقات
اعیاد را قبل از وقوع معلوم کنند و این اشتغال باقی بود تا سال ۴۳۳ شمسی
قبل از مسیح که منجم یونانی معروف به متن معلوم نمود که ۱۹ سال شمسی معادل است
با ۲۳۵ ماه هلالی یعنی که بعد از انقضاء ۱۹ سال اوضاع سابقه عود میکند

میکند و هلال و بدر و سایر حالات قمر در همان ایام از سال واقع میشود که
۱۹ سال قبل اتفاق افتاده بود و بنابراین چون این مدت منقضی گشت باید
عید را بتاریخ سابق گرفت و نوشته اند که چون متن این قاعده را وضع
کرد یونانیان را چنان پسند افتاد که آنرا در هر معبد و هر مقام با طلا نوشتند
و بجهة اعتبار دوره متن را اعداد ذهبی گویند و بعد از آن منجم یونانی دیگر معروف
به کالیپ در سال ۳۳۰ قبل از مسیح دوره هفتاد و شش ساله وضع نمود و آن
ادق از دوره ۱۹ ساله بود و در آن مدت ۹۴۰ ماه هلالی واقع میگشت
و بعد از انقضاء آن دور آفتاب و ماه در فصل سابق بوضع سابق عود مینمودند

در معرفت سال رومی و سال عیسوی

۱۷۶ — موافق آنچه در نمره ۱۷۳ ذکر شد سال رومی در عصر رمولوس ۳۰۴
روز بود و در عصر نوما ۳۵۵ روز و بعد از اندراج ماه کبیسه مرسدونیوس
به ۳۶۶ روز رسید و آن از سال شمسی حقیقی قدری اطول است پس اگر مبدء
یکسال رومی را با مبدء سال شمسی مطابق کنیم مبدء سالهای بعد مطابق نمیشوند
و اختلاف مابین آنها متزاید میشود با وجود اینکه کاهنان رفع این عیب را میخواستند
و چون ژول سزار یعنی قیصر روم که صد سال قبل از مسیح متولد شد اختلاف کلی
مابین سال اصطلاحی و سال شمسی حقیقی دید و دانست که ماه کبیسه مرسدونیوس را
منسوخ کند و اول سال جمهور را با اول سال شمسی حقیقی مطابق نماید سال
۷۰۸ رومی را که با سال ۴۶ قبل از مسیح مطابق بود ۴۴۵ روز قرار داد
یعنی محض اینکه مبدء سال جمهور را با مبدء سال شمسی مقارن کرده و لازم گشت که یکسال را

یکسال را ۴۴۵ روز گرفت پس آن سال مرکب گشت از سال غیر کبیسه ۳۶۵
روزه و از ماه مرسدنوس ۲۳ روزه و از دو ماه که مابین نوامبر و دسمبر مندرج
نمودند یکی ۳۳ روز است و دیگری ۳۴ روز و چون مبدء سال منطبق
گشت نوبت قانونی وضع کند که دیگر بعد از آن اختلافی عارض نشود پس با
سوزیژن منجم مصری مشورت نمود و آن منجم سال شمسی حقیقی را ۳۶۵ روز و ربع
میدانست لهذا قرار بر این شد که در هر چهار سال جمهور ۳۶۵ روز
باشد و سال چهارم ۳۶۶ روز و نوبت عدد ۱۲ ماه و نوبت تغییر نکنند پس روز
بر ماههای ژانویه و اوت و دسامبر افزود و یک روز بر ماههای اوریل و ژوئن
و سپتمبر و نوامبر و ماه فوریه را با وجود آنکه اقصر بود تغییر نداد تا منسوخ
نشود عادت ارباب اوثان که ماه وقف اوثان است و این تصرف تمام
او مشهور گشت و آنرا تقویم قیصری خوانند و آن روز کبیسه را که در هر چهار
سال یکنوبت درج کنند قرار داد بر آخر ماه فوریه افزایند پس ایام در سنین
عامه ۳۶۵ روزه و ۲۸ روز است و در سال کبیسه ۲۹ روز و چون تقویم
قیصری معروف شد مارک آنتوان که آنوقت قنسل بود حکم داد که محض افتخار
نیک قیصر ماه کنتیلیس را که میلاد او بود ژولیوس خوانند و حال معروف
به ژولیه است در سال ۴۲ تا روم دیوان فرمان داد که بیاد آن خدمات
زیادی که اگوست در ماه سکستیلیس بدولت نموده نام آنرا اگوستوس
خوانند و حال بلغت فرانسه اوت گویند و بانگلیس ماه اگوست
و اگوست امپراطور اول شده بود و پسر برادرزاده قیصر و سال ۳۴ قبل

قبل از مسیح در رومه متولد شد پس بعد از این تصرفات عدد ماههای رومی
و اسامی آنها و عدد ایام هر ماه چنین شد

اوت	ژولیت	ژوئن	مه	اوریل	مارث	فوریه	ژانویه
۳۱	۳۱	۳۰	۳۱	۳۰	۳۱	۲۸	۳۱

دسامبر	نوامبر	اوکتبر	سپتامبر
۳۱	۳۰	۳۱	۳۰

و مجموع ۳۶۵ روز است و الحال
همین ماهها در تمام ممالک اروپا معمول است موافق تصرف ژول سزار
طول اوسط سال جمهور ۳۶۵ شبانروز و ربع است و بعبارة اخری ۳۶۵ر۲۵
و طول سال شمسی حقیقی ۳۶۵ر۲۴۲۲ شبانروز است و اختلاف مابین این دو
بسیار قلیل است پس اگر اعتدال ربیعی مقارن شود با روز ۲۱ مارث سال
اول دوره که مرکب از سه سال بسیط و از یکسال کبیسه است در نوبت پنجم مقارن
میشود با روز ۲۱ مارث سال پنجم بسیط بتقریب تحویل در ساعتی واقع
میشود که در ۲۱ مارث سال اول واقع گشته بود زیرا که مابین ۲۱ مارث سال
اول و ۲۱ مارث سال پنجم زمانی که منقضی گشته ۳۶۵ر۲۴۲۲ × ۴ شبانه
روز است و آن معادل ۱۴۶۰ر۹۶۸۸ شبانروز است و آن مساوی است (۳۶۵ + ۱/۴)
× ۴ بتقریب چهار سال شمسی و بنا بر این در دوره چهار سال تقویم جمیع
اوضاع مشابه دوره اول است و هکذا در سایر ادوار پس موافق تصرف
قیصر جزو اعظم عیب سال رومی و سال مبهم رفع شده و قیصر جزو اعظم این
جهت است که قیصر در قاعده خود منظور داشته ملیت اختلافی را که واقع است
مابین ۳۶۵ر۲۵ شبانروز سال سزیژن و مابین ۳۶۵ر۲۴۲۲
شبانروز سال شمسی حقیقی و آن اختلاف مقدار این کسر ۰ر۰۰۷۸ ثانیه

روز است و بعد از انقضای مدت مدیدی که گذشته ظاهر میشود زیرا که چون اختلاف
سالیانه ۰٫۰۰۷۸ ره شبانه روز است در عرض صد سال اختلاف به مقدار
۰٫۷۸ ره از شبانه روز میرسد و در عرض چهارصد سال ۳٫۱۲ یعنی قریب
به شبانه روز و بعبارة اخری که ادق باشد در هر یکصد و سی سال اختلاف
یک شبانه روز میرسد و این برخلاف سابق ظاهر میشود چونکه سال مسیحی
اقصر از سال شمسی حقیقی بوده و سال شمسی اطول است و بنا بر این اگر اعتدال
۲۱ مارت را با وقت اعتدال مطابق کنیم بتدریج مؤخر میشود و اعتدال در ۲۰ و ۱۹ واقع میشود

۱۷۷ — در اوقات کنسیل دونیسه که عبارت از زمان انعقاد مجلس
شورای روسای نصاری میباشد در شهر نیسه و آن ۳۲۵ سال بعد از حضرت
مسیح بوده وقت اعتدال ربیعی در روز ۲۱ مارت واقع گشت و ائمه نصاری
مجمع شده که عید فصح در اوایل بهار باشد و معتقد بودند که بعد از تعدیل
قیصر همیشه اعتدال ربیعی در ۲۱ مارت واقع میشود چونکه نمیدانستند
اختلاف مابین سال جمهوری مطلق و سال شمسی حقیقی بمقدار این کسر ۰٫۰۰۷۸ ره
از شبانه روز میرسد پس مقرر نمودند که عید مذکور روز یکشنبه بعد از
بدری باشد که بلا فاصله بعد از اعتدال ربیعی است و ضمنا مشروط براین
بود که اعتدال در ۲۱ مارت واقع باشد چونکه معتبر در آن
عید ۲۱ مارت است و چون ۱۳۰ سال جمهوری معادل ۱۳۱
سال شمسی و یک شبانه روز است لابد ۱۳۰ سال بعد از کنسیل دونیسه
روز ۲۱ مارت بمقدار ۲۴ ساعت موخر میشود از وقت رسیدن آفتاب

آفتاب بدایره معدل النهار و اعتدال در روز بیستم واقع میشود و بعد از انقضای
۱۳۰ سال دیگر وقت اعتدال در روز نوزدهم واقع میشود و هکذا در مابعد حتی که
در سال ۱۵۸۲ مسیحی که گرگوار سیزدهم پاپ بود و ۱۲۵۷ سال از زمان
کنسیل دونیسه گذشته بود وقت اعتدال ده شبانه روز مقدم گشته بود و از حیث
تحقیق در روز یازدهم مارت واقع شده بود و این سبب اختلاف شدید مابین عید بهار
در تابستان واقع میشد پس با وجود تعدیل قیصر عاقبت عید سال مسیحی بتدریج
میشد لهذا پاپ گرگوار سیزدهم لازم شمرد که تعدیل قیصر را تعدیل کند و حال مشغول گردید

۱۷۸ — در بیان تعدیل و تصرف گرگوار پاپ گرگوار ۱۳ در اکتبر سال
۱۵۸۲ مسیحی منتشر کرد که بتکمیل تصرف قیصر که در سال جمهوری نموده بود و حاصل
آن است که در آن سال وقت اعتدال ربیعی در ۱۱ مارت واقع گشت و خواست که
در سنین مستقبله چون در زمان کنسیل دونیسه با روز ۲۱ مارت مقارن بود
پس یازدهم مارت را روز ۲۱ خواندند و موافق آن لازم شد که بر جمیع تواریخ
ده روز اضافه کنند لهذا مقرر نمود که روز پنجم اکتبر ۱۵۸۲ را که اوقات دقیق تر اتفاق
حاصل است پانزدهم اکتبر خوانده و بجای ۵ شهر المعهود رقم ۱۵ گذاشتند با آن
سال و بنا بر این عدد ایام آن سال ده روز کمتر از سایر سنوات گردید و گرگوار
۱۳ محض آنکه قاعده تکمیل شود و عیب کبیسه قیصر مرتفع گردد و دیگر تقدم دو نقطه
عامه از قدر سال شمسی اختلاف نکند در هر دوره چهار صد ساله سه سال را که
بجای سه سال کبیسه قرار داده بود معتدل فقط در هر صد تشخیصا اینست که قرار داد
یعنی بنا نهاد که هر سالیکه عدد آن سه صفر محدود باشد اگر بعد از اسقاط

و سفوازده با لفرض طرح کنیم هیچ کسر باقی نماند انسال کبیسه است واگر باقی ماند
کبیسه نیست چنانکه سال ۱۶۰۰ در هر دو قاعده کبیسه است و ۱۷۰۰
و ۱۸۰۰ و ۱۹۰۰ عیسوی در قاعده قیصر کبیسه است و در قاعده
گرگوار کبیسه نیست و ۲۰۰۰ در هر دو کبیسه است و حاصل تصرف گرگوار
این شد که پنجم اکتبر سال ۱۵۸۲ را پانزدهم اکتبر کردند و استثنای
مذکور را منظور داشتند و بعد از تصرف گرگوار در حول ده هزار سال و کسری
بیشتر از سنه ۱۵۸۲ اگر زد انوقت اعتدال ربیعی ۲۴ ساعت
از روز ۲۱ مارت مقدم میشود چنانکه با ندک تأمل معلوم میگردد

۱۷۹ — تصرف گرگوار روز پنجم اکتبر سال ۱۵۸۲ در شهر رومه مجری کردید و آنرا
پانزدهم اکتبر نامیدند و در مملکت فرانسه روز دهم دسامبر از همان سال اخبار
شد و آنرا بیستم دسامبر نامیدند و در مملکت المانی و ولایات کاتلیک در سال
۱۵۸۴ مجری شد و در ولایات پرتستان روز ۱۹ فوریه از سال ۱۷۰۰
و در اول مارت ۱۷۰۰ اهالی دانمارک و هلاند و سوئیس تبعیت و اتحاد نمودند
و در پلونه سال ۱۵۸۶ قبول افتاد و در مملکت انگلیس سال ۱۷۵۲ ابراء شد
شد و در روز سیم دسمبر را چهاردهم خواندند و تاریخ را یازده روز مقدم داشتند
چونکه سال ۱۷۰۰ بقاعده قیصر کبیسه بود و بقاعده گرگوار غیر کبیسه
و یازده روز حد تاخیر آن شده بود
لاکن دولت روس و طوایف دیگر هنوز بر قاعده قیصر باقی هستند و در هر
چهار سال یکسال کبیسه گیرند بهستثناء وجوه از سال ۳۲۵ عیسوی کرده است



شکل ۱۰۳

او قات کبیسه نه بوده و مبده تصرف گرگوار تا کنون ۱۲ ماه گذشته است که علاوه
دو کبیسه نموده پس دولت روس در جداسنین با فرانسه ۱۲ روز پیشتر متفرع ساخته اند
و بنا بر این مبده سال شمسی به دوازده روز موخر است از مبده سال سایر
دول از قبیل فرانسه و انگلیس و بیست و یکم مارت ماه فرانسه مطابق است با
نهم مارت ماه روس و در رسم منجمین بر آن است که تاریخ روس را چنین نویسند
$\frac{۲۱ مارت}{۹ مارت}$ یعنی کردن روز مشخص نزد اهل روس چهارم مه ماه است و نزد
اهل فرانسه و انگلیس شانزده همان ماه

در معرفت ماههای سی روزه و سی و یک روزه سال مسیحی

۱۸۰ — غالب مردم را عسرتست در معرفت ماههای ۳۰ روزه و ۳۱ روزه
سال مسیحی که معمول بر این زمان است نزد جمیع طوایف نصاری لهذا بجهت معلوم نمودن
عدد ایام هر ماه چند قاعده اساتید وضع نموده اند واز آن جمله این است که
انگشت خنصر و سبابه دست چپ را بخوابانید و ما لقی را مفتوح دارید



شکل ۱۰۴

شکل ۱۰۳ و بعد از آن اسامی ماهها را بترتیب و ابتدا از مارت با اسامی
خبطه و نقیضه بشمارید و در شمار از ابهام شروع کنید تا خنصر برگرداند
شود و انوقت باز از ابهام شروع کنید و بهمان نحو بشمارید تا هر
وقت بشمارید جمیع ماههای ۳۱ روزه با صابع خبطه تعلق میگیرد و ماههای
۳۰ روزه با فوریه که هر ۲۸ روز است و گاهی ۲۹ روز مربوط میشود باصابع
قاعده دیگر که اسهل از وجه مذکور است آن است که جمیع انگشتان را بخوابانید
و ابتدا از زانویه و از ابهام بترتیب ماهها را با انگشتان و با فصول و فرج ما بین

روز دارد و با سال شمسی قریب بیازده شبانروز و ربع اختلاف دارد
و هر ماه را اهل شرع از رؤیت هلال تا رؤیت هلال دیگر گیرند و آن هرگز
از سی روز تجاوز نکند و از ۲۹ کمتر نباشد و تا چهار ماه متوالی ممکن است
سی سی آید و زیادت نه و تا سه ماه متوالی ۲۹ روز ۲۹ روز آید و زیادت
نه و اما منجمان یک ماه را سی روز گیرند و یک ماه را ۲۹ روز تا آخر سال و آخر
ماهها باشد و ایام هر ماه بعرف منجمین از این قرار است

محرم	صفر	ربیع الاول	ربیع الثانی	جمادی الاولی	جمادی الثانیه	رجب
۳۰	۲۹	۳۰	۲۹	۳۰	۲۹	۳۰
شعبان	رمضان	شوال	ذی القعده	ذی الحجه	و مجموع ۳۵۴ روز است	
۲۹	۳۰	۲۹	۳۰	۲۹		

و بر وفق قاعده منجمان طول هر ماه وسطی ۲۹ روز و نیم است و لیکن در
واقع ماه وسطی مرکب از ۲۹ شبانروز و ۱۲ سا ۴۴ دق ۳ ث ۵۴ ثالثه است و منجمان ایرانی
ثوانی و ثوالث آنرا منظور نداشته و با زائد ۴۴ دقیقه در هر سی سال یازده
روز کبیسه کنند و روز کبیسه را بر ذی الحجه اضافه کنند تا سی روز شود و سالی
را که روز کبیسه در آن مندرج شده سال کبیسه گویند و آن یازده روز را بطریق
ذیل با این سنین دوره سی ساله بخش کنند سال ۲ و ۵ و ۷ و ۱۰ و ۱۳
و ۱۵ و ۱۸ و ۲۱ و ۲۴ و ۲۶ و ۲۹ و بعضی بجای سال پانزدهم سال ۱۶
را کبیسه کنند پس دوره سی ساله بعینه ۳۶۰ ماه هلالی مذکور مرکب است از
۳۰ × ۳۵۴ + ۱۱ شبانروز و آن معادل است با ۱۰۶۳۱
شبانروز و چون این دوره منقضی شود باز از کسر سالیانه ۹ ر ۲ ثانیه که
منظور نشده ۲۴ ۳۰ ۱۲ با اول ماه هلالی بعد مانده و بسبب این

انها بشمار رسید بعضی ژانویه را با ابهام انبت دهیه و فوریه را بفرجه ما بین (انها)
و دسطر و مارث را با تمکت و ... کذا تا باخر شوش ۱۰۱۴ (انها)
و در این حالت جمیع ماههای طویل با بندهای انگشتان تعلق میگیرد و ماههای قصیر بفضول ما بین آنها

در معرفت سال یهود

۱۸۱ — سال یهود مرکب از دوازده ماه قمری است و اسامی آنها از این قرار
نیسان ایار سیوان تموز آب ایلول تیشری مارحشوان
کسلو تبت شباط آذار این ماهها چون ماههای یونانیان متناوباً
۳۰ روزه و ۲۹ روزه است پس مجموع آنها ۳۵۴ روز است و لیکن بسبب یازده روز
و کسری که تفاوت ما بین این سال و سال شمسی است اعیاد و ایام متبرکه یهود
بحسب فصول تغییر می پذیرفت پس بنی اسرائیل استعمال کبیسه را لازم دانستند
و با جهة بعضی سنین ایشان مرکب از ۱۳ ماه ۲۹ روزه و ۳۰ روزه است
و ماه سیزدهم را و ادار یعنی آذار الآخر را در بعض سنین چنان درج کنند که
بجهة عید فصح که در روز پانزدهم نیسان است مقارن از وقت درو کردن جو شد
چونکه در آن عید علاوه بر قربانی بره باید خوشه از پیش رس جو در راه خدا اتحاف
باشد و قاعده درج زیاده کبیسه بحسب زمان و مکان متغیر شد و پس یهود دوره
منطس را اعتبار نمودند و در آن دوره سنین ۳ و ۶ و ۸ و ۱۱ و ۱۴ و ۱۷
و ۱۹ مرکب اند از سیزده ماه و مشهور اند بسنین کبیسه

در معرفت سال اسلامیان

۱۸۲ — سال اسلامیان چون سال یونانیان مرکب از دوازده ماه قمری است و ۳۵۴ روز

اختلاف در هر سال قریب ربع ساعت اول ماه از اصطلاح منجمان بر اول
ماه وسطی مقدم میشود و بعد از ۲۴۰ دوره سی ساله یعنی بعد از ۷۲۰۰
سال بعد از هجرت مقدار روز اختلاف به ۱۱ ۵۶ میرسد و قطع نظر
از آن جهة مابین ماه وسطی و ماه هلالی که منوط برؤیت است اختلاف
هست پس مابین وسب اول ماه هلالی با اول ماه وسطی اصطلاحی
موافق نشود و اختلاف همیشه در تزاید باشد و چون سال قمری قریب
یازده روز اقصر از سال شمسی است روز اول سال عرب در روز اول
هر ماه آن رابطه با فصول حاصل نمیکند و هر سال یازده روز مقدم میشود
و بعبارة اخری از بهار بزمستان منتقل میشود و از زمستان بپائیز و از
پائیز بتابستان و از تابستان به بهار و در عرض ۳۴ سال با جمیع فصول
اربع مقارن میشود و در زمان قدیم دولت عثمانی از هر سال قمری بموجب
و ۳۳ سال شمسی معادل است با ۳۴ سال قمری پس در مدت ۳۳ سال
حقیقی ۳۴ مواجب میداد و از وقت ملاحظه نمود که علم نجوم گنجینه ایست
خالی از منفعت نیست پس سال رومی را اعتبار نمود

در معرفت سال چینی

۱۸۳ — از عهد قدیم یعنی دو هزار سال قبل از مسیح چینیان سال را
۳۶۵ روز و ربع میدانسته‌اند و سه سال متوالی را ۳۶۵ روز میگرفته‌اند و سال
چهارم را ۳۶۶ روز و بملاحظه متقدمین ایشان خواسته‌اند در آن تصرف
نمایند و مورخین متعرض تفصیل آن گشته‌اند و آنچه در این خصوص ضبط

ضبط کرده‌اند محقق نیست و چینیان مبدء سال را از انقلاب شتوی میگرفته‌اند
و وقت انقلاب را از ظل شاخص معلوم میکردند و سال ۳۶۵ روز و ربع را
حول میدانسته‌اند تا اوقاتیکه بر صدر شاخص معلوم شد که اول سال با روز
انقلاب مطابق نیست و از وقت شبیه بتعدیل گریگوار شده و در قاعده
کبیسه خود نموده‌اند و ایشان سال شمسی را از ماههای قمری مرکب ساخته
و معلوم نموده بودند که در مدت ۱۹ سال شمسی ۳۶۵ روزه و ربع
۲۳۵ هلال واقع میشود و بنا برین بعد از انقضاء آن دوره اوضاع کره
قمر نسبت بترتیب در جهان فصول و اوقات ظاهر میشود و در این صورت
میتوان گفت که دوره متطبق بر چینیان مخفی نبوده
سنین رسمی چینیان مرکب از ۱۲ ماه هلالی است و در عرض ۱۹ سال هفت
سال را از سیزده ماه ترکیب کنند و آن سال ۳ و ۶ و ۹ و ۱۱ و ۱۴
و ۱۷ و ۱۹ است و در بارگاه خاقان عمارتی است بشکل مربع و اضلاعش
بسمت جهات اربع واقع گشته و در تمام اطرافش دوازده اطاق ساخته‌اند
و هر یکی مخصوص یکی از دوازده ماه رسمی است و خاقان در غره هر ماه در
اوطاقی که بآن ماه موقوف است صدقه عطا میکند و چون ماه کبیسه رسید آنرا
را فیمابین دو مصراع دریچه میباشد در که معبد او طاقی باشد یا اطاق دیگر
اقسام مشهور سال تا این مقام بتفصیل ذکر شد و هفت قسم باقیست که
در ضمن تواریخ شرح میدهیم

(در معرفت مبدء سال)

۱۸۴ — در آن تواریخی که سال را ۳۵۴ روز گیرند بغیر از قمری را معتبر ندانند
مبدء سال در جمیع فصول واقع می‌شود و مشهورتر آنها تاریخ هجری است و مبدء
آنرا از محرم گرفته‌اند بالجمله که ابتداء در ماهیّ ما ماهها چون شنبه است در میان
ایام هفته و چنانکه شنبه را بعد از روز فراغت و عبادت مبدء هفته
گرفته محرم را بعد از ماه عبادت که حج بیت الله است اول سال قرار داده
اند و سایر سنین قمریه چون غیر مشهور است ذکر مبدء آنها را لازم ندانستیم
لاسنین شمسیه در تاریخ جلالی که عنقریب ذکر میکنیم مبدء سال را اول فروردین ماه
گیرند مطابق با روز اول بهار یعنی تحویل آفتاب باول درجهٔ حمل و در
تاریخ عیسوی نیز مبدء را اختیار نموده‌اند از این قرار
مبدء سال عیسوی را بعضی ۲۵ دسمبر میگرفتند مطابق با روز میلاد حضرت مسیح
و آن روز را نوئل گویند و برخی اول مارث را مبدء سال میدانستند و جمعی ۲۵
ابتداء هر آنکه روز [illegible] باشد و آنرا آنونسیاسیون گویند و بعضی عید فصح
را مبدء سال می‌شمردند با وجود آنکه معلوم است و ممکن است که از ۲۲ مارث تا
۲۵ آوریل با هر یک از ایام مطابق بود و گروهی اول ژانویه را مبدء سال
گرفته‌اند و همین معمول به زمان ماست و نزد جمیع ملل معتبر گشته
روز میلاد را در عصر شارلمان اهل فرانسه مبدء سال میگرفتند
و اول مارث را نیز اهل فرانسه در اوقات ۷۵۵ عیسوی معتبر داشته‌اند و عید
فصح را در سلسلهٔ یازدهم و سیزدهم عیسوی در تمام مملکت فرانسه مبدء گرفتند
و ۲۵ مارث را در مملکت انگلیس تا سال ۱۷۵۲ عیسوی مبدء میگرفتند

و اول

و اول ژانویه را اهل آلمان در اوقات ۱۵۰۰ عیسوی مبدء گرفتند و اهل فرانسه
بحکم شارل نهم در سال ۱۵۶۳ اختیار نمودند و در انگلیس از سال
۱۷۵۲ معمول گشت و اکنون علاوه بر آن در مملکت [illegible] هلند و ایطالیا
و در امریکا و در روسیه و غیره نیز همان مبدء مشهور است مگر آنکه در روسیه
چون تقویم کهنه را اختیار نموده‌اند اکنون اول ژانویه آنها ۱۲ روز مؤخر است
از مبدء دیگران ٭

در معرفت قرن و مائه

۱۸۵ — قرن عبارت است از سنینی که عوام الناس و منجمین و مورخین از قدیم
زمان معمول داشته‌اند و طول آن نزد هر طایفه چیز دیگر است چنانکه در ایران
سی سال را قرن گویند و در سیاق قرن را بر دو قسم میدانند قرن طبیعی و قرن
وسطی [illegible] قسم اول را به [illegible] عمر انسان مربوط ساخته‌اند و مورخین طول آنرا
۲۵ و ۳۰ و ۱۲۰ و ۱۱ سال ضبط نموده‌اند و قسم ثانی را نیز بعضی [illegible] شمرده‌اند
و بعضی ۱۱۰ سال دانند و اکنون در تمام ممالک فرنگستان صد سال شمرند و قرن
گویند و ما نیز همین مذهب را اختیار نمودیم لیکن اگر تاریخ [illegible] نسبت دهیم [illegible]
و اگر هجری مقید سازیم [illegible] مثلا قرن دوم هجری عبارت است از صد سال [illegible]
که ما بین سنه ۱۲۰۰ و ۱۳۰۰ [illegible] و قرن صد ساله را گاه مائه نیز گویند
و حال شروع میکنیم بمعرفت تواریخی که در ایران و در فرنگستان معروف میباشد

فصل پنجم در معرفت تواریخ عالم

۱۸۶ — غالب مردم را بالطبع بخاطر رسیده که تاریخی مطابق با خلقت عالم
وضع کنند تا در تعیین اوقات حوادث قدیمه محتاج نباشند که ابتدا میلاد

حضرت مسیح یا بهجرت حضرت خاتم النبیین و امثال آن نسبت کنند بعضی مبدء
را از وقتی گرفته‌اند که قبل از آن حادثه اتفاق افتاده باشد تا بجهة نقل اوقات
بذکر قبل و بعد محتاج نگردند و ابتدای وضع چنین تاریخ در میان نصاری مذکور
شد و بتحقیق معلوم نیست که در کدام عصر چنین تصرف بخاطرشان رسیده
و اگر در زمان حواریین شده باشد قلیل مدتی بعد از آن بوده و چون
مضامین توریة در لغت عبری و سامری و یونانی مشتبه به نسبت بین آنها اختلافی
تاریخ آفرینش در خصوص زمان خلقت عالم اختلاف بسیار برخورده است
و ناولیت مذهب مختلف جدا شده و مشهورتر آنها از قرار است که ذکر میشود
موافق نوشتجات یکی از مورخین یونانی معروف به ژول آفریکن خلقت عالم
و تاریخ آفرینش مطابق است با سال پنجهزار و پانصد قبل از مسیح
و پاندرو واضع تاریخ انطاکیه خلقت عالم را با سال ۵۴۹۳ قبل از مسیح
مطابق دانسته و نزد یونانیان تاریخ آفرینش معروف است بتاریخ قسطنطنیه
و مطابق است با سال ۵۵۰۹ قبل از مسیح و عالم مشهوری معروف به اسکالیژر
بعد از تطبیق کتب تاریخ آفرینش را با سال ۳۹۵۰ قبل از مسیح مقارن دانسته
و لیز پتروی تاریخ آفرینش را برابر بعضی با سال ۵۰۰۰ قبل از مسیح مطابق خوانده
و برای بعضی با سال ۵۸۷۳ و ژاک اوشر مورخ انگلیسی که قریب
۳۰۰ سال قبل در مدرسه خانه ترنتی معلم حکمت الهی بوده از رؤسای
مذهب بوده تاریخ خلقت عالم را با سال ۴۰۰۴ قبل از مسیح مطابق نموده
و مذهب اخیر را جمهور اختیار نموده‌اند و در عصر ما ۵ معروف است و یکی

دیگر از مورخین یهود معروف به یوسف تاریخ آفرینش را ۴۰۰۱ سال
قبل از مسیح دانند و سایر مورخین مشهور یهود ۵۲۴۰ سال قبل از مسیح

در معرفت تاریخ اولمپیه

۱۸۷ — اولمپی بلدی است از شبه جزیره پلوپونز که واقع است در جنوب
یونان و سبب شهرت آن بلد بازیهای اولمپی است که در هر چهار سال
یکنوبت برپا و مشتمل بر ضرب النوع بجهة عید و شداد اوقات آن عید میگرفتند
و آن عید بزرگترین اعیاد اهل یونان بود و از اطراف مملکت تماشا بجهة دیدن
مردم بسمت آن بلد میشتافتند و ابتدا هرکول واضع یا مجدد آن گشت
و بعد از آن چند نوبت منسوخ شد و مقرر گردید و نوبت وضع اخیر سال
۷۷۶ قبل از مسیح بود و آن سال را اهل یونان مبدء تاریخ گرفتند و حکم
آن بازیها در انقلاب صیفی بود و مدت پنجروز عید میگرفتند و بازیشان
از قبیل اسب تاختن و کالسکه راندن و کشتی گرفتن بود و تا سال ۳۹۴
عیسوی رسم بود و از آن وقت منسوخ گردید و اولمپیاد عبارت از مدت چهار
سال شمسی است که از عیدی تا عید دیگر اولمپی میگذرد و هر قرن صد سال معادل
بیست و پنج اولمپیاد است و تاریخ اولمپی مطابق است با سال ۷۷۶ قبل از
مسیح و در آن سال مبدء طباخی معروف به کرنوبس بازی اولمپی را برد
و قصب السبق را در ربود پس آن سال را مبدء تاریخ گرفتند و اولمپیاد
اول مطابق است با نیمه سال ۷۷۶ قبل از مسیح پس چون عدد ۷۷۶ را از تاریخ
مسیحی بکاهیم تاریخ اولمپی حاصل میشود و همیشه اول سال آن مطابق است با نیمه

فرانسه دو در ذکر این تاریخ دو نوع عدد استعمال کنند یکی بجهة معلوم نمودن مرتبهٔ
اولمپیاد و دیگر بجهة معلوم ساختن سال اولمپیاد و غالباً سکهٔ اول را بارقام
رومی نویسند و دوم را بارقام رسمی مثلاً اولمپی LXXI ۰۳ یعنی سال سیم
از هفتاد و یکم اولمپی است

در معرفت تاریخ بنای رُمته

۱۸۸ — رُمه شهری است از مملکت ایطالیا و پایتخت عالم کاتولیک است بعضی
مقرّ پاپ واقع و رمولوس بنا نهاد و بتحقیق معلوم نیست که آن بنا چند سال
قبل از میلاد بوده لیکن متاخرین متفق اند بر اینکه میلاد ۷۵۳ سال بعد از آن
بوده و بنا بر این تاریخ عیسوی مطابق است با سال ۷۵۴ از تاریخ بنای رمته
و بین التاریخین ۷۵۳ سال است پس باید همیشه این عدد را بر تاریخ مسیحی افزود
تا تاریخ بنای رمته حاصل شود و نوع سال و شهور و ایام ماهها را ابتدا سابق ذکر نموده ایم

در معرفت تاریخ بختنصر

۱۸۹ — مبدء تاریخ بختنصر مطابق است با سال ۷۴۷ قبل از مسیح و چون
این عدد را بر تاریخ مسیحی اضافه کنیم تاریخ بختنصر حاصل میشود و بتحقیق معلوم گشته
است که مبدء این تاریخ مقارن باشد با حادثهٔ عظیم از قبیل ظهور ملتی یا ظفر
یا وقوع جنگ و امثال آن و در بعضی کتب تواریخ مسطور است که آنرا بونبرام
این نوع در زمان نمرود و بعضی ۳۲۰۰ سال شمسی قبل از هجرت مملکتی
بنام خود بنا نمود و اسیریه خوانده و اقوام بود در مشرق دجله و در طرف
در مدینه و در شمال بابل و بعد از آن این مملکت وسعت یافت و مرکب شد

شد از بابل و نمرود و دارالملک آن نینوی و غیره و چنین مملکت آسوریا که اسیریهٔ اولی
میخوانند در عصر بختنصر از سال ۷۹۰ تا ۵۹۰ قبل از مسیح سارداناپال
متصرف بود و چون در سال ۷۵۹ رعایا بر او شوریدند فرار نمود و مدت
یکسال در شهر نینوی که خودش بنا کرده بود محصور گشت و در آنجا فوت شد و ملک
او را قسمت نمودند میدی و بابل و نینوی و بابل را بختنصر تصرف نمود لیکن بر
کتب تواریخ معتبره چنین بر میآید که بختنصر آن مملکت را بحیطهٔ تصرف در آورده
باشد و معلوم گشته که او رئیس طایفه یا سلسلهٔ قوی بوده باشد و محقق شده
که سال مصریان را او در میان طایفهٔ کلدانیان که قدیم در بابل مسکن داشتند
معمول داشته باشد و بختنصر سلطان غیر مشهوری بوده و معلوم نیست که بچه سبب
منجمین قدیم بخصوص بطلمیوس تاریخ او را مبدء گرفته و معتبر شمرده

در معرفت تاریخ رومی

۱۹۰ — این تاریخ منسوب است باسکندر بن فیلقوس یونانی که معروف است برومی
و در شهر پلّا از یونان ۳۵۶ سال قبل از مسیح متولد شده و در سال ۳۲۳ یا ۳۲۴
وفات یافت و بعضی مبدء این تاریخ را شبهه کرده اند که آیا از وفات اسکندر
بوده یا بعد از وفات او معمول گشته و ما بتحقیق معلوم نمودیم که ۱۲ سال بعد از
وفات او بوده و در این تاریخ طول سال و عدد ایام هر ماه بعینه مثل
است که در باب سال و ماه رومی ذکر شد و اختلافی نیست جز در اسامی ماهها
از این قرار

تشرین الاول	تشرین الآخر	کانون الاول	کانون الآخر	شباط
۳۱	۳۰	۳۱	۳۱	۲۸

آذر	نیسان	ایار	حزیران	تموز	آب	ایلول
۳۱	۳۰	۳۱	۳۰	۳۱	۳۱	۳۰

و بسبب اجتماع ارباع در هر چهار سال یک روز کبیسه کنند و آن را بر شباط افزایند
تا ۲۹ روز شود و اول سال را از تشرین الاول گیرند و بعضی از کانون الآخر گیرند
کنند پس بمذهب اخیر هیچ اختلاف مابین این تاریخ و تاریخ رومی نیست جز
در مبدء تاریخ و در اسامی ماهها زیرا که سال رومی نیز ۳۶۵ روز و ربع است
و مبدء آن از کانون الثانی است و مبدء سال و مبدء ماهها و عدد هر ماه
بترتیب مطابق است از این قرار

کانون الآخر	شباط	آذار	نیسان	ایار	حزیران	تموز	آب	ایلول	تشرین الاول	تشرین الثانی	کانون الاول
ژانویه	فوریه	مارث	آوریل	مه	ژوان	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتوبر	نوامبر	دسامبر
۳۱	۲۸	۳۱	۳۰	۳۱	۳۰	۳۱	۳۱	۳۰	۳۱	۳۰	۳۱

و روز جمعه اول تشرین الاول و اول سال ۲۱۷۷ رومی مطابق است با ۲۲ جمادی الاول
سنه ۱۲۸۲ و با ۲۷ مهر ماه جلالی سنه ۷۸۶

در معرفت تاریخ عیسوی

۱۹۱ — قریب بپانصد سال ملت نصاری را هیچ تاریخ مخصوصی نبود و در اول
تشخص که واضع تاریخ عیسوی گشت راهبی بود معروف به دنیس صغیر و او بیست
و چهار سال در رومه متوطن بود و در سال ۵۳۲ بخاطرش رسید که تاریخی جدید
میلادی وضع کند و زمان میلاد را درست ننمود پس بعد از تحقیقات زیاد میلاد
را در روز ۲۵ دسامبر ماه سال ۷۵۳ بنای رومه قرار داد و آن
قرار داد معروف است و بنابر آن فرض سال مابعد یعنی سال ۷۵۴ بنای رومه
اول تاریخ دنیس کرد پس بمذهب دنیس روز اول این سال مطابق با روز

روز میلاد نبوده و هشت روز بعد از میلاد است و چون مبدء تاریخ عیسوی معلوم شد
در جمع کنیم آنچه در خصوص سال و ماه و قاعده کبیسه آن در سابق ذکر شد مجملا
در آن باب بجهة ما باقی نمانده لکن اولی آن است که قاعده کبیسه را در این موضع
نیز مجددا اجمال بیان کنیم چونکه بجهة مبتدی قاعده کلیه تنها کفایت کند و آن تفاصیل
بکمال او ضرر نتیجه دهد پس گوییم که در تاریخ عیسوی دو نوع سال جمهور وضع شده نوع
اول مرکب از ۳۶۵ شبانه روز بسیط است و نوع ثانی از ۳۶۶ شبانه روز و آن
دو نوع را چنان ترکیب کنند که بمرور چندان اختلاف مابین سال وسطی و سال حقیقی
عارض نشود و قاعده ترکیب آن از این قرار است که در هر چهار سال جمهوری متوالی
سه سال مرکب از ۳۶۵ روز باشد و یکسال از ۳۶۶ روز و آن را کبیسه گویند
و قاعده کلیه در تاریخ عیسوی آن است که هر سالی که عددش بر چهار تقسیم شود کبیسه
باشد چون سنین ۱۸۶۰ و ۱۸۶۴ و مابقی غیر کبیسه و مرکب از ۳۶۵
روز و سال غیر کبیسه معروف است بسال بسیط چون سنین ۱۸۶۵
و ۱۸۶۶ و ۱۸۶۷ و در هر دوره چهارصد ساله سه سال از قاعده کلیه
مذکوره مستثنی است و آن سالها است که آحاد و عشرات آن صفر باشد و بعد از
وضع آن دو صفر مابقی بر چهار تقسیم نشود و اگر تقسیم شود کبیسه است مثلا در
سنین ۲۰۰۰ و ۲۱۰۰ و ۲۲۰۰ و ۲۳۰۰ سال اول کبیسه است و سه سال
دیگر بسیط و سال ۱۷۰۰ و ۱۸۰۰ نیز بسیط بوده و سال ۱۹۰۰ نیز بسیط است

در معرفت تاریخ هجری

۱۹۲ — هجرت در لغت بمعنی ترک وطن است و مقام ساختن در موضع دیگر

و بعد از اسلام میان اعراب تواریخ مختلفه مستعمل بود چون تاریخ بنای کعبه
و تاریخ ریاست عمرو بن ربیعه که قانون عبادت اصنام را در میان
عرب وضع نمود و تا عام الفیل آن تاریخ مستعمل بود و از وقت حادثه
جدیده را مبدء ساختند و هر گاه واقعه بزرگی در میان قبایل رخ نمود
آن را تاریخ خود می ساختند و در زمان حضرت پیغمبر صلعم تاریخ معمول نبود
و بعد از هجرت هر سالی را بنامی موسوم می کردند و بعد از وفات آنحضرت
تاریخ مفقود شد تا زمان خلیفه ثانی شبهه واقع شد اصحاب متفق شدند
برآنکه تاریخی وضع کنند پس اشارات بعضی تواریخ رفت چون تاریخ
رومی و تاریخ فرس و هیچکدام را بسبب چند مستحسن نیفتاد و قرار بر این شد
که حادثه از حوادث عهد رسالت پناه را مبدء گیرند و زمان بعثت
بتحقیق معلوم نبود و در روز و سال ولادت نیز اختلاف بود چون
مترددد بودند میان شب دوم و شب هشتم ربیع الاول و میان سال
چهلم و چهل دوم و چهل وسیم سلطنت انوشیروان و روز وفات
اگرچه معین بود لیکن طبع از آن نفرت داشت پس هجرت را اختیار
نمودند چون مبدء ظهور شوکت اسلام بود و مبدء تاریخ را از محرم آن
سالی گرفتند که پیغمبر صلعم از مکه معظمه بمدینه طیبه هجرت فرمودند
و آن با مرداد بط تحویل بوده در بیست اونیه موافق با شانزدهم ژوئیه
سنه ۶۲۲ مسیحی
سنین هجریه بعضی بروه قمریست و بانجهة نمی توان وقت حادثه را

را بحسب آن تاریخ استخراج نمود تا تاریخ هجری را با تاریخ مسیحی تطبیق کرد جز بقاعدهای
زیاد ولیکن منجمان محض تسهیل حساب اعمال جداول چند وضع نموده اند که در
زیجات ایرانی ثبت است

چون تاریخ هجری و تاریخ مسیحی در زمان ما بسیار معمول است و تطبیق هر کدام
با دیگری بسیار حاجت می شود پس ما در اینجا قاعده دقیقه سریعه تحقیق تطبیق
تاریخ هجریه بمسیحی ذکر کنیم بموجب اینقاعده باید اول که ماه و روز
تاریخ را ذکر نکرده بگذاریم و معلوم کنیم که مبدء سال تاریخ مفروض مطابق با
کدام روز از کدام سال تاریخ مسیحی است بحسب تعدیل قیصر یعنی باید اول
مبدء سال هجری را بحسب تاریخ رومی معلوم نمود و بعد از آن مقدار ایام را
که مابین آن داخل شده که کسر است منظور آورده تا تاریخ فرانسه حاصل شود
و آن باختلاف اکنون دوازده روز است و در سال ۱۹۰۰ عبور پس سیزده روز خواهد بود
مزید و چون مبدء سال مطابق شد از وقت رعایت کسر یکه باقی مانده بود
سهل است چونکه باید عدد ایامی که از سال ناقصه هجریه گذشته بر آن اول
افزوده و مجموع را با ماههای فرانسوی منحول ساخت

بعد از معرفت این مقدمات فرض میکنیم ه سال هجریه باشد و ق سال
قیصریه که مطابق است با آن و ه را بر ۳۰ تقسیم میکنیم و ح خارج
قسمت باشد و ب باقی مانده پس ه = ۳۰ ح + ب و چون ه
و ب معلوم شد مقادیر جزو اول ت در فرمول این حساب استخراج میکنیم و اگر
کسری از جمله $\frac{۱}{۳۰}$ × (۱۱ ب + ۳) باقی ماند منظور نمی آوریم و اینک معادله را بر

بر ۴ تقسیم میکنیم و س خارج قسمت آن باشد و م باقی مانده و لهذا در پیدا کنیم

۴۰۴ح + ۳۵۴ب + ۲۰۸ + ۱/۳۰ × (۱۱ب + ۳) = ۱۴۶۱س + م

و از باقی مانده م عدد ۳۶۵ را طرح میکنیم و ع عدد مرات طرح باشد و د باقی مانده و اگر هیچ طرح نشود ع معادل صفر است یعنی اگر م از ۳۶۵ کمتر باشد

ع = ۰ پس روز اول سال ه هجری مطابق است با روز د از سال ق مسیحی

که بواسطه این قسمت دیگر حاصل میشود ق = ۴ × (۷ح + س) + ۶۲۱ + ع

مثلا میخواهیم بدانیم که روز ۱۲ ماه شوال سال ۱۲۸۳ هجریه مطابق با کدام روز از کدام ماه از کدام سال تاریخ فرانسویست موافق آنچه ذکر شد اول باید روز اول سال ۱۲۸۳ را مطابق نموده بعد روز ۱۲ از ماه دهم آن سال را منظور داشت پس گوییم ۱۲۸۳ = ۴۲ × ۳۰ + ۲۳

و ح = ۴۲ و ب = ۲۳ و ۱/۳۰ (۱۱ب + ۳) = ۸ عدد صحیح دیگر کسر با ملاحظه منظور رفته و مجموع جزء اول معادله یعنی ۴۰۴ × ۴۲ + ۳۵۴ × ۲۳ + ۲۰۸ + ۸ = ۲۵۳۲۶ و چون این را بر ۱۴۶۱ تقسیم کنیم خارج قسمت س = ۱۷ و باقی م = ۴۸۹ و از این باقی عدد ۳۶۵ یکمرتبه طرح میشود و باقی ۱۲۴ میشود ع = ۱ و د = ۱۲۴ پس معلوم شد که روز اول سال ۱۲۸۳ هجریه مطابق است با روز ۱۲۴ از سال مسیحی که هنوز مجهول است و از قسمت دوم معلوم میشود

ق = ۴ × (۷ × ۴۲ + ۱۷) + ۶۲۱ + ۱ و حاصل این قسمت عدد ۱۸۶۶ است یعنی از روز مطابق است با روز ۱۲۴ از سال ۱۸۶۶ مسیحی

میشود و این بحسب تقویم قیصری است پس باید ۱۲ روز بر آن اضافه نمود و حاصل میشود روز ۱۳۶ از سال ۱۸۶۶ و حال باید ۱۳۶ روز را از ابتدای فرانسه تحویل نموده و چون سال ۱۸۶۶ کبیسه نیست فوریه ۲۸ است پس ۳۱ روز ژانویه منظور میداریم و ۲۸ روز فوریه و ۳۱ روز مارس و ۳۰ روز آوریل و مجموع ۱۲۰ روز است و فضلش بر ۱۳۶ روز ۱۶ روز است و بنا بر این روز اول محرم سال ۱۲۸۳ هجریه مطابق است با روز ۱۶ ماه مه فرانسه (یا چهارم مه ماه روسی) از سال ۱۸۶۶ مسیحی و در تقویم نیز چنین است و چگونه سال باید عدد ایام را که از اول محرم تا یازدهم شوال گذشته معلوم کنیم و بر آن یا بر ۱۳۶ روز بیفزاییم پس اگر تقویم با خود داشته باشیم از آن معلوم میشود والا باید بطور اوسط محرم را ۳۰ روز گرفت و صفر را ۲۹ و هکذا تا اول شوال و بر مجموع ۱۲ — یعنی یازده روز اضافه نمود و حاصل ۲۷۷ روز است و این حساب ممکن است که یک روز یا دو روز با حقیقت اختلاف کند و چون از ۱۳۶ روز بیفزاییم مجموع ۴۱۳ روز میشود پس ۳۶۵ روز که یک سال است منظور میداریم و باقی ۴۸ روز را باز میرسیم که از سال ۱۸۶۶ گذشته و آن مطابق است با ۱۷ فوریه پس روز ۱۲ شوال سال ۱۲۸۳ مطابق است با روز ۱۷ فوریه ۱۸۶۷ مسیحی و در تقویم با روز ۱۸ مطابق است و اختلاف یک روز از آنجاست که ما شعبان را بطور اوسط ۲۹ روز گرفتیم و حال آنکه بحسب رؤیت ۳۰ روز است اگرچه مفصل است لکن بعد سال را تحقیق مطابق میکنند و میتوان از این جدول تحویل کرد و در مواقع ضرورت که جدول موجود باشد و در صفحه از جداول تاریخ

را با تاریخ رومی مطابق نموده اند نه با تاریخ فرانسه پس باید در زمان ما اختلاف ۱۲
روز را منظور داشت و از سال ۱۹۰۰ اختلاف را ۱۳ روز گرفت

در معرفت تاریخ فرس

۱۹۳ — مبدء این تاریخ روز سه شنبه اول سال جلوس یزدجرد ثالث
ساسانی بوده مطابق با ۲۲ ربیع الاول سال یازدهم هجری و ۱۶ حزیران
رومی ماه ۶۳۲ مسیحی و سال آن چون سال شمسی ۳۶۵ روز است و ماههایش
سی روز و اسامی آنها از اینقرار است فروردین اردیبهشت خرداد تیر
مرداد شهریور مهر آبان آذر دی ماه بهمن اسفندارمذ

و این تاریخ ابتدا در عهد جمشید وضع شد که بنابر بعض از مورخین ۱۹۹۰ سال
قبل از مسیح حیات داشته و بنابر بعض دیگر ۸۰۰ و از آن وقت سال این تاریخ
۳۶۵ روز و ربع بود و چون هر سلطان مشهوری بر سریر سلطنت می‌نشست این تاریخ
را باسم آن تجدید مینمودند و تا ۱۲۰ سال کسر ربع را اعتبار نمیکردند و از وقت
از اجتماع آنها یکماه سی روزه حاصل میشد و پنج روز زیادتی را بآن اضافه میکردند
و سال صد و بیستم را سیزده ماه میگرفتند و در دوره اول آن ماه کبیسه ۳۵
روز را در آخر فروردین ماه مندرج مینمودند و باسم آن موسوم میکردند
و در دوره دوم بآخر اردیبهشت ملحق میکردند و همچنین تا دوره دوازدهم و در
هر سال که ماه کبیسه موجود نبود پنج روز زیادتی را در عهد او قرار میدادند
و چون نوبت به یزدجرد رسید تاریخ بنام او مشهور گشت و ماه کبیسه با خر
آبان ماه الحاق داشتند و ما در آن زمان بسبب فتح حالت خلیفه ثانی پادشاه مقتول گشت

گشت و دولت عجم منقرض شد و کسی تجدید تاریخ ننمود و ماه کبیسه از میان رفت
و این تاریخ بنام یزدجرد باقی ماند و از آن وقت تا بحال سال فرس ۳۶۵ روز است
و هر ماه سی روز و پنج روز زیادتی را بعضی از مجوس و اهل فرس بطریق عصر
یزدجرد محض بقاء رسم قدیم بر آخر آبان ماه افزایند و لکن منجمین در آخر
اسفندارمذ ماه اضافه کنند و این تاریخ معمول به زمان ما نیست جز در ملک
مازندران و روز اول فروردین ماه و اول سال ۱۲۳۲ فرس مطابق است
با روز پنجشنبه اول ماه ربیع الثانی سال ۱۲۸۲ هجری

در معرفت تاریخ جلالی

۱۹۴ — این تاریخ منسوب است بسلطان جلال الدین ملکشاه بن الب ارسلان
سلجوقی که از سال ۴۶۵ تا ۴۸۵ هجری پادشاه مملکت ایران بود و در وقت
این مملکت از جیحون مر سیوت بفرات وادی وسعت داده از بحر الروم
ممتد گشته تا چین و از قفقاز رسیده به یمن و آن سلطان نامدار یونانیان
از آسیای صغیر و از شمال دمشق بیرون رانده و حلب و انطاکیه را متصرف شد
و ارمنیه را بملک خود ملحق ساخت و در سن سی سالگی وفات یافت و در
زمان حیات در شهر بغداد رصد خانه بنا نهاده و جمعی از منجمان را احضار
فرموده تا مشغول رصد کواکب باشند و زیج بنام او ترتیب دهند و چون
ایشان این امر عظیم را خالی از صعوبت ندیدند و نیز از زمان تاریخ معروف
فرس را معمول میدانستند چنان مصلحت دانستند که بجهت تعیین زمان شاه
تاریخی باسم او وضع کنند که هر در زمان منتظر نبود و در جمعه اول سال

فصلها مشخص باشد پس اولی این است که مبدء سال را روز اعتدال ربیعی و اول بهار
گیرند که خوشترین فصول است و چون انسال روز جمعه نهم رمضان سال
۴۷۱ هجری مطابق با ۱۴ مارت ۱۰۷۹ عیسوی اول بهار بود آن روز را
مبدء تاریخ گرفتند و آن مطابق بود با ۱۸ فروردین ماه قدیم پس ماه اول را
فروردین نامیدند و یازده ماه باقی را نیز باسم ماههای قدیم خواندند
و بجهة تمیز آنها ماههای تاریخ جدید را بجلالی مقید نمودند و ماههای تاریخ
قدیم را بقدیم و ابتداء حقیقی قرار دادند که اول سال روزی باشد که در نصف
النهار آن روز آفتاب ببرج حمل داخل شده باشد و در نصف النهار
روز سابق بحمل نرسیده باشد و هم چنین اول هر ماه روزی باشد که آفتاب
ببرجی رسیده باشد پس موافق این تعریف بجهة دانستن روز اول هر سالی
و هر ماهی باید بجهة تقویم آفتاب را از پیش استخراج نموده حاضر داشته باشند
اما قاعده صحیح این تاریخ که باستخراج تقویم در آن هیچ حاجت نباشد این است
که چون در ابتدا اول سال را با روز اعتدال منطبق نمودند از آن وقت
سه سال متوالی را ۳۶۵ روز گیرند و سال چهارم را ۳۶۶ و این دوره
چهار ساله را هفت نوبت تجدید کنند و دوره هشتم را پنج ساله گیرند
و چهار سال اول آن دوره را ۳۶۵ روز و سال پنجم را ۳۶۶ و چون
دوره هشتم منقضی گشت از دوره اول ابتدا کنند و بدستور مذکور رفتار
کنند و قاعده را هیچ محتاج به معرفت تقویم آفتاب نداشتند تا سال
جمهور ایشان عوام الناس را بکار آید و اول هر سال و نوروز خود را

خود را بشناسند و موافق این قاعده هفت دوره اول ۲۸ سال میشود با دوره
پنجساله هشتم ۳۳ سال و در این دوره کبیره ۳۳ ساله ۲۵ سال ۳۶۵
روز است و ۸ سال ۳۶۶ روز پس در ۳۳ سال هشت کبیسه واقع
میشود و بنابراین کسر زائد سال شمسی بر ۳۶۵ روز تقریباً مساوی است
$\frac{۸ روز}{۳۳}$ با ۰٫۲۴۲۴ روز و شبانروز با ۵ ساعت ۴۹ دقیقه ۵٫۵ ثانیه و حال آنکه کسر زائد
در واقع ۵ ساعت ۴۸ دقیقه ۴۷٫۸ ثانیه است و اختلاف مابین آن و مقدار ۱۳٫۹
ثانیه است نیز موافق قاعده مذکوره طول سال وسطی قریب ۱۴ ثانیه بیش از
طول سال شمسی حقیقی است

پس بحسب کبیسه ما طول ۱۰۰۰۰ سال = ۳۶۵۲۴۲۴٫۲۴ روز
و طول ده هزار سال شمسی حقیقی = ۳۶۵۲۴۲۲٫۹۴
تفاضل مابین آنها مساوی است به ۱٫۳ روز یعنی قریب ۳۲ ساعت
پس باین حساب بعد از انقضاء ۱۰۰۰۰ سال عید نوروز یکروز از وقت
اعتدال مؤخر میشود

(تنبیه) اگر بخواهیم که مقدار اختلاف مابین دو حساب را بقانون ذیل رفتار نمود
چون بحسب کبیسه ما طول سال وسطی بمقدار ۱۳ ثانیه و دو عشر ثانیه بیش
از سال شمسی حقیقی میشود و کسر سال حقیقی ۵ ساعت ۴۸ دقیقه ۴۷٫۸ ثانیه است پس این
مقدار را بر ۱۳٫۹ تقسیم بکنیم و خارج قسمت ۱۵۰۰ میشود و بنابراین معلوم
میشود که بعد از انقضای ۱۵۰۰ سال اول سال اصطلاحی بمقدار ۵ ساعت
۴۸ دقیقه ۴۷٫۸ ثانیه مؤخر میشود از وقت تحویل آفتاب ببرج حمل پس بجهة رفع آن تا هیجده .

باید در ازاء ثلث سال ۱۵۰۰ دور اضعاف آن کبیسه را و شش دوره
رباعی گرفت و دوره خماسی یعنی دوره کبیسه را باز مرکب از هشت دوره صغیر
گرفت لیکن در شش دوره چهار ساله اول سال چهارم را کبیسه نمود و در دوره
پنجم از سال پنجم را دارای قرار دوره کبیسه صاحب ۳۳ سال است و در عرض
افتد هشت کبیسه واقع میشود پس در هر سال نوروز بمقدار ۱/۳۳ روز
یا ده دقیقه و پنج ثانیه مقدم میشود و در ۱۳۳ سال بمقدار تقدیم به ۵/۳۳
۴۳ میرسد و اتفاق میکند با ۵/۳۳ ۵/۳۳ تا هر یکه در عرض ۱۵۰۰ سال
واقع گشته و تحقیق این قاعده پیش از آن است که صاحب زیج الغ بیک
ذکر نموده که بعد چهار سال بگردد کبیسه باشد و چون شش بار یا هفت بار بچهار
سال کبیسه افتد یکبار کبیسه به پنج سال افتد و گویا در این لغزش واقع شده
باشد زیرا که موافق قاعده کلیه که در اصل نمره ذکر نمودیم همیشه باید در هر دوره کبیسه
هفت دوره صغیره را رباعی گرفت نه شش دوره صغیره و دوره هشتم را
خماسی و موافق قاعده که در تتمه ذکر نمودیم بعد از شش دوره صغیره رباعی
۵ دوره خماسی است نه یکدوره

در زمان ما منجمان مبدء سال را بر دقت قاعده وضع تاریخ از روزی گیرند
که آفتاب ببرج حمل رسیده باشد و سال جمهور را معمول ندارند و ماههای
سی روزه گیرند و پنج روز باقی را بعد نیاورند و اخیر اسفند ماه اضافه کنند و چنانچه
برای سال کبیسه از روی قانون سابق معلوم میشود و تعیین آن موقوف
بمعرفت تقویم آفتاب است

و در این قانون اگر خواهیم سال کبیسه را بشناسیم باید عدد سال تا قدر را
۳۳ و ۳۳ طرح کنیم پس اگر صفر باقی ماند آن سال کبیسه است و در صورتیکه
باقی ماند اگر آن باقی مانده صفر عدد ۳۲ عدد دیگر باشد که بعد از طرح
چهار چهار نیز صفر باقی ماند آن سال کبیسه است والا اگر ۳۲ باشد یا
عددی دیگر که چهار چهار طرح شود کبیسه نخواهد بود مثلا خواستیم بدانیم
که سال ۷۸۶ جلالی کبیسه است یا نه سی و سه سی و سه طرح کردیم باقی ماند ۲۷
و این عدد بر چهار تقسیم نمیشود پس آن سال کبیسه نیست فلکی سال بعد که
برای منجمان روز سه شنبه ۲۳ شوال سنه ۱۲۹۱ هجری مبدء
او است چون بعد از طرح ۳۳ باقی مانده آن ۲۸ است کبیسه است
و مخفی نماند سال ۷۸۶ را کبیسه گرفته و سال ۷۸۷ را غیر کبیسه
و در تاریخ عیسوی موافق قاعده گرگوار که اکنون جز اعظم اروپا و در بعضی
دنیا معمول است در مدت هر ۴۰۰ سال ۹۷ روز کبیسه دارند و چون
۹۷ را بر ۴۰۰ تقسیم کنیم خارج قسمت ۲۴۲۵ ره کسر میشود
و بنابر این سال وسطی از اینها مرکب است از ۳۶۵ر۲۴۲۵ روز و از این
قرار ده هزار سال مرکب از ۳۶۵۲۴۲۵ روز میشود و سال شمسی حقیقی
۳۶۵ر۲۴۲۲۶۴ روز است و ده هزار سال شمسی ۳۶۵۲۴۲۲ر۶۴
روز و تفاضل مابین در مدت ده هزار سال مذکور ۲ر۳۶ روز است تقریبا و سه روز
و ۸ ساعت و نیم میشود بعد از انقضاء ده هزار سال مبدء سال مسیحی قریب بدو روز جلو از
مبدء سال شمسی حقیقی است و لهذا با وجود تصرفیکه گرگوار در تاریخ مسیحی نمود تاریخ

بران ترجیح دارد ٭

در معرفت اعیاد و ایام مشهوره اهل اسلام

۱۹۵— در مذهب اسلام ایام معدوده چند را متبرک ساخته اند و اعیاد
چند مقرر نموده اند و چون در این ملت سال قمری معتبر است و اعیاد و ماههای
نوع سال مربوط بشمس و وقت آنها را بطریق و بر عنوان تمام معلوم ساخت
اول محرم غره سال عربیست و ده روز اول آنها را در ایران و هندوستان
و در قطعه که واقع ما بین فرات و دجله است جماعت شیعه مشغولند بتعزیت داری
جناب سید الشهدا علیه السلام که در روز دهم در کربلا بدرجه رفیعه شهادت
رسیدند و روز نهم ماه را تاسوعا و دهم را عاشورا و روز ۲۵ وفات
امام زین العابدین است و روز هفتم صفر ولادت امام موسی است و روز
۱۷ شهادت امام رضا و روز ۲۰ اربعین و روز ۲۸ رحلت حضرت رسول
بنا بر مشهور نزد شیعه و شهادت جناب امام حسن
روز هشتم ربیع الاول وفات امام حسن عسکری و ۱۲ تولد حضرت پیغمبر ۳ و روز ۱۶
خلافت ابی بکر و سلخ ولادت امام حسن
روز چهارم ربیع الاخر ولادت امام حسن عسکری علیه السلام روز پانزدهم جمادی الاولی
ولادت امام زین العابدین ۴ روز ۱۴ جمادی الاخر سال ۱۳ هجرت وفات
ابی بکر و روز اول رجب ولادت امام محمد باقر ۴ و روز سیم وفات
امام علی النقی و روز سیزدهم عید مولود حضرت امیر ۴ و آن در عهد شاه
دین پناه مقرر گردید و روز پانزدهم شهادت حضرت صادق ۴ و روز

و روز ۲۴ شهادت امام موسی کاظم ۴ و شب ۲۷ مبعث و معراج حضرت پیغمبر ۳۰
و روز چهارم شعبان سال چهارم ولادت حضرت امام حسین و شب ۱۳
و ۱۴ و ۱۵ لیله البرات و روز ۱۵ مولود حضرت صاحب الامر و نزول تمام قرآن
از آسمان و ماه رمضان ایام صوم و در هر روز از یک ساعت و نیم قبل از
طلوع آفتاب نزد ما که اول طلوع صبح صادق است تا وقت غروب که قریب
بربع ساعت بعد از غروب آفتاب است امساک از اکل و شرب و جماع نمودن
و ارتماس تمام بدن در آب و حقنه بمایع و دروغ بر خدا و رسول او بستن
و رسانیدن غبار غلیظ بحلق و جماع کردن و استمنا نمودن لازم است و روز
۱۵ سال سیم ولادت امام حسن مجتبی است و در پانزده ولادت امام محمد تقی
و روز ۲۱ بنا بر مشهور شهادت حضرت امیر است و شب ۱۹ و ۲۱ و ۲۳
لیالی قدر نزد شیعه و شب ۲۷ نزد اهل سنت و غره شوال روز عید فطر است
و روز ۱۱ ذی القعده ولادت حضرت امام رضا ۴ و اعظم اعیاد عرب عید اضحی است
و آن روز دهم ذی الحجه است و در آن روز تمام حاج از اعمال حج فارغ میکردند و در
منی مشغول قربانی میکردند و روز نهم این ماه را یوم عرفه گویند و هشتم را
یوم الترویه و روز دوازدهم سال ۳۵ وفات عثمان بن عفان است و روز
۱۳ نزد اهل سنت خلافت جناب امیر علیه السلام و روز پانزده ولادت امام علی
النقی است و روز ۱۸ عید غدیر است و روز ۲۴ وفات خلیفه ثانی است و روز ۲۹ خلافت عثمان

در معرفت اعیاد مشهوره و ایام متبرکه نصاری

۱۹۶— و آن بر دو نوع است نوعی مربوط است بسال شمسی و بعضی منقول

متغیر شود و جمیع اعیاد را ساکنه خوانند و نوع دیگر که عمده اعیاد مسیحیان
است مربوط به دوره قمریست و بحسب فصول متغیر شود و آنها را اعیاد متحرکه گویند

الف اعیاد ساکنه تفصیلش از قراریست که ذکر میشود

سیرکن سیزیون یعنی ختنه در روز اول ماه ژانویه است اپیفانی که عید
ونخ باشد یا روز سلاطین ششم ژانویه است پوریفیکاسیون یا شاندلور که عید
تطهیر مریم باشد دوم فوریه است عید بشارت مریم ۲۵ مارث است عید
سن ژان دیت یعنی یوحنای تابستانی ۲۴ ژوئن است عید پطرس و پول
۲۹ ژوئن است معراج مریم ۱۵ اوت ماه است عید سن لوئی ۲۵
اوت است میلاد مریم ۸ سپتمبر است لاتوسن یعنی عید جمیع ائمه اول نوامبر
عید لقاح حضرت مریم ۸ دسمبر است میلاد حضرت مسیح ۲۵ دسمبر است

ب اعیاد متحرکه در مذهب نصاری بعثت حضرت مسیح بعد از مقتول شدن
بدست یهودان قریب با وقت اعتدال ربیعی اتفاق افتاده و خواسته‌اند که عید
فصح را در همان اوقات قرار دهند و چون همان بعثت بعد از لیلة البدر واقع
گشته بود اولی دانسته که حالت بدر را نیز در تشخیص آن عید معتبر داشته و بالجمله
قاعده تعیین عید مذکور از ترکیب گشته و حال ذکر میکنیم القاعده را بر وجهی که بتوان
در هر سال روز عید را معلوم ساخت چون وقت اعتدال ربیعی در جمیع سنوات
با روز ۲۱ مارث مقارن است باید برویت یا باستخراج معلوم نمود که چند روز بعد
از ۲۱ جرم قمر بحالت بدر عود میکند و عید فصح در روز یکشنبه بعد از آن بدر است
و بنا برین ممکن نیست که عید فصح قبل از روز ۲۲ مارث باشد زیرا که باید

باید در روز یکشنبه بعد از بدری باشد که در روز ۲۱ و بعد واقع شود
نه بدری که قبل از ۲۱ باشد اما ممکن است که تا روز ۲۵ اوریل تاخیر افتد
چونکه اگر بدر در روز بیستم مارث باشد معتبر نیست و آنوقت بدر
تالیش که مقارن با هیجدهم اوریل باشد معتبر خواهد بود پس اگر بحسب الاتفاق
همان روز یکشنبه باشد آن یکشنبه هم معتبر نیست و باید منتظر یکشنبه شد
که هفت روز بعد واقع میشود و آن روز ۲۵ اوریل است و عید فصح
در آن روز خواهد بود و از اینکه عید فصح در ۲۲ مارث واقع گشته
باشد سنین ۱۵۹۸ و ۱۶۹۳ و ۱۷۶۱ و ۱۸۱۸ میباشد و در سال
۲۲۸۵ نیز در روز ۲۲ واقع خواهد شد و سالهائیکه العید مقارن ۲۵
اوریل بوده ۱۶۶۶ و ۱۷۳۴ است و در سالهای ۱۸۸۶ و ۱۹۴۳
و ۲۰۳۸ و ۲۱۹۰ نیز روز ۲۵ خواهد بود
از روز ۲۲ مارث تا بیست و پنجم اوریل ۳۵ روز تفاوت است پس عید فصح
ممکن است که در ۳۵ روز مختلف دور زند و چون روز عید فصح معین شد
اوقات سایر اعیاد متحرکه بسهولت معلوم میشود چراکه هر کدام با یام معینه
مقدم اند یا مؤخر چنانچه یکشنبه نهم قبل از عید فصح را که به ۶۳ روز مقدم
است سپتواژزیم گویند و روز یکشنبه هشتم قبل از فصح را کنگازیزیم
یا دیمانش گرا گویند و چهارشنبه بعد از آن روز را لسندر گویند و آن اول
امساک است و روز هفتم قبل از عید فصح را یکشنبه رام گویند و ما عید سعانین
و هفته تالیش [illegible] است و یکشنبه قبل از رام را پاسیون گویند

و یکشنبه بعد از فصح را کازیمُد و روز پنجشنبه اربعین بعد از فصح را اسانسیون گویند و ما یوم السلاق ده روز قبل از آن را ایام رکاسیون گویند یعنی صوم ادعیه خصب و برکت و روز دهم سلاق را پانت کُت گویند یعنی عید خمسین و یکشنبه بعد از آن که یکشنبه هشتم بعد از فصح است ترنیته گویند یعنی اقانیم ثلاث و پنجشنبه بعد از آن را فت دیو گویند یعنی عید الله و چهار یکشنبه قبل از میلاد را یکشنبه لاوان گویند و چهارشنبه اول بعد از لساندر و بعد از عید خمسین و بعد از چهاردهم سپتمبر و بعد از سیزدهم دسمبر را کاترتان گویند یعنی اوقات اربع پس اگر فرض کنیم که در سالی عید فصح مقارن ۳۱ مارت باشد سپتواژزیم در ۲۷ ژانویه پیش از او خواهد بود و اگر سال کبیسه باشد در ۲۸ و لساندر در ۱۳ فوریه و اگر کبیسه باشد ۱۴ و پاسیون در ۱۷ مارت و سعانین در ۲۴ مارت و یوم السلاق در ۹ مه و عید خمسین در ۱۹ و اقانیم ثلاث در ۲۶ و عید الله در ۳۰

در معرفت اعیاد مشهوره یهود

۱۹۷ — مبدء تاریخ یهود از خلقت عالم است و برای ایشان مطابق است با سال ۳۷۶۱ قبل از مسیح و مبدء روز ایشان قریب بغروب است و چنانچه سابق ذکر شد ماههای ایشان هلالی است و ۱۲ ماه سال مرکب است از ۳۵۴ روز و با سیر آفتاب موافقت نکند جز در صورتیکه در هر نوزده سال هفت ماه کبیسه اضافه کنند یعنی ۱۳ ماهه از این قرار است ۳ و ۶ و ۸ و ۱۱ و ۱۴ و ۱۷ و ۱۹ قبل از آنکه یهودان از مصر خارج گردند مبدء سال را از اول اعتدال خریفی میگرفتند و آن با ماه تشرین الاول مطابق بود و چون در حوالی اعتدال

اعتدال ربیعی و در ماه نیسان از مصر فرار نمودند بهمان وقت را مبدء سال مذهبی گرفتند و نزد عامه همان ماه تشرین الاول غره سال بود و در میان ایشان سه عید بزرگ مقرر است اول عید فصح که بلغت عبری پاشاه گویند یعنی عبور و آن بیاد خروج از مصر و عبور از دریا است دوم عید خمسین که بیاد انتشار تورات است سیم عید اخبیه است که مقرر داشتند بیاد چهل سالی که اجدادشان در صحرا و بیابان بسر میبردند اما عید فصح مخصوص روز است و اولش باید قریب باعتدال ربیعی باشد لکن از اعتدال مقدم نشود و هر گاه در روز یکشنبه و چهارشنبه و پنجشنبه واقع نگردد و همیشه در روز ۱۵ ماه نیسان باشد و چون ماههای ایشان قمری است و لازم است اول نیسان وقتی باشد که پانزدهمش قبل از اعتدال ربیعی نرسد لیکن بواسطه ماه کبیسه تقدیم و تأخیر در عید و سال میدهند تا موسم عید بروفق شروط مذکوره باشد و پانت کت یعنی عید خمسین همیشه ۵۰ روز بعد از اول فصح است و باید در آن روز نو رسیده گندم موجود باشد و تابرناکل یعنی عید اخبیه در ۱۵ تشرین الاول است و باید آن روز بعد از حصاد و زیتون باشد پس نظر کنید که با رعایت شروط مذکوره سال بنی اسرائیل تا بچه حد مغشوش و مرکب و تطبیق اوقات آن چه قدر صعوبت دارد و علاوه بر اعیاد مذکوره در میان یهود چند عید دیگر متعارف است اول شنبه که روز هفتم هر هفته است دوم روز ۱۷ تموز معروف است که بیاد فتح بیت المقدس و روز ۲۵ کاسلو عید تطهیر معبد است و هشت روز طول دارد و ماه

و ماه قمری که ماه هفتم سال مذهبی و ماه اول سال جمهوری باشد روز اول و دومش
عید شیپور است و بعضی که خلقت عالم را با فصل پائیز مطابق دانند گمان کنند
که آن عید بنیاد خلقت عالم مقرر گشته و هشت روز قبل از عید را وقف
توبه نموده اند و در روز عید یهودان با همدیگر مصافحه کنند و مبارکباد
گویند و در روز ۱۴ و ۱۵ ماه آذار عید پوریم است بیاد آنکه طایفه
یهود را نجات داد و در روز دهم قمری عید عفو و بخشایش است
پانتکست که بمعنی عید خمسین است مشتق گشته از پانتکستیه و آن
در لغت یونان بمعنی خمسین است و عبارت از عیدیست که وضع شده بیاد روز
پنجاهم بعد از خروج از مصر که خداوند احکام خود را بحضرت موسی القا نمود
و در میان نصاری عبارت از عیدیست که وضع شده بیاد روز پنجاهم بعد از
نشور حضرت مسیح و روز دهم بعد از معراج او که روح القدس نزول نمود
تابرناکل معبدی بوده که بنی اسرائیل با خود در بیابان همی نقل میکردند
و سی ذراع طولش بود و ده ذراع عرضش و ده ذراع ارتفاعش و پرده
گران بهائی در آن چنان میآویختند که وسعت معبد بدو قسم مختلف
شود یکی بیست ذراع طول داشته باشد و دیگری ده ذراع و قسمت اعلی آن
مقدس تر میشمردند لیکن قسمت ثانی را اقدس مقدسین گفتندی و در وسطش
صندوق نهاده بودند معروف بصندوق پیمان و احکام و بعضی از آثار
مخفی حفظ اوراق احکام ترتیب داده بودند
عید تابرناکل یکی از اعیاد بزرگان یهود بوده مانند اعیاد خود در تحت

درخت خیام میکردند و موسم آن در ۱۵ ماه تشری بود و هشت روز
بطول میانجامید
پاک مشتق است از لغت عبری پاساک یا پاساه که بمعنی عبور و مرور است
و ما فصح گوئیم و آن عید معروفیست در میان یهود و نصاری و ابتدا آنرا
حضرت موسی بیاد خروج از مصر مقرر داشت و از پانزدهم نیسان عبری
بود تا ۲۲ و عمده مراسم آن در هر طایفه این بود که نان فطیر را
با بره یا بزغاله یکساله بخورند و درها را با خون آنها رنگین کنند و در
معبد قربانی کنند پس در او وفات التعبه جمعی از بنی اسرائیل به بیت
المقدس حاضر میگشتند و مشغول شادی میشدند و واجب القتل را آزاد
میکردند و در میان نصاری عید فصح بیاد نشور حضرت مسیح است و ابتدا
در تعیین موسم آن مجادله بسیار نمودند و بعضی با فصح یهود مقارن میدانستند
و برخی اگر در غیر یکشنبه واقع میشد یکشنبه بعد از آن را معتبر میدانستند
پس رؤسای مذهب در سال ۳۲۵ میلادی در شهر نیقیه مجلسی آراسته
و مقرر نمودند که این عید متحرک باشد و هر ساله در روز یکشنبه باشد
که بلافاصله بعد از بدریست که بعد از اعتدال ربیعی واقع شود

۱۹۸ — در قاعده حساب و قانون اعتبار سنین قبل از تاریخ نزد منجمان و مورخان

مورخان و منجمان در قاعده اعتبار سنین
قبل از مبدء تاریخ متفق نیستند مثلا در تاریخ مسیحی مورخان سالی را
که بلافصل مقدم بوده بر سال اول میلادی یکسال قبل از میلاد گویند

و نزد منجمان نمره آن سال صفر است یعنی سال اول قبل از میلاد و بحساب
مورخان سال اول قبل از میلاد است نزد منجمان و همچنین در سایر سنین دیگر
اختلاف مابین ایشان یک واحد است و مقصود ما این است که معلوم کنیم
که کدام یک از این دو قاعده صحیح است پس میگوئیم که قاعده منجمان بر وفق
دلیل و حساب است در علم حساب و علم جبر و مقابله مبرهن گشته است
که چون کمیت مثبته متغیر شود و بسالبه متحول گردد بعد از حالت
ایجاب بحالت سلب مشتغل شود با آنکه سالبه پس موجبه گردد البته
قبل از انتقال باید بصفر رسد و بعد از آن موجبه شود یا سالبه
و میتوانیم دلایل این حکم را در این مقام بیاوریم لیکن اولی آنکه در ضمن
مثالی صحت قاعده منجمان را مبین سازیم پس گوئیم که چون از بیستم
مارس بعد از میلاد تا بیستم مارس قبل از میلاد یکسال تمام است
بی زیاده و نقصان و مورخان آن دو تاریخ را چنین ذکر کنند بیستم
مارس یکسال بعد از میلاد و بیستم مارس یکسال قبل از میلاد و که
تعیین فاصله مابین تاریخین عدد سنین هر دو را جمع کنند و گویند فاصله
آنها دو سال تمام است و حال آنکه یکسال است نه بیش لیکن منجمان گویند
بیستم مارس یکسال بعد از میلاد و بیستم مارس صفر سال قبل از
میلاد و در اینصورت مجموع یکسال میشود و موافق با حقیقت
چون نصاری معتقدند بآنکه حضرت مسیح مقتول شده تاریخ آن حادثه
را در مارس ماه سال ۳۳ بعد از میلاد دانند و تاریخ وفات قیصر

قیصر باعتبار مورخان مطابق است با مارس ماه سال چهل و چهار
قبل از مسیح و مجموع ۴۴ و ۳۳ سال ۷۷ سال است و لهذا باید
فاصله دو حادثه ۷۷ سال باشد و حال آنکه ۷۶ سال است پس اگر
هر دو حادثه را بتاریخ بنا بر رتبه اعتبار کنیم همان ۷۶ سال میشود
پس قاعده منجمان صحیح است و خطا نکرده اند چونکه باعتبار ایشان
تاریخ وفات قیصر در مارس سال ۴۳ قبل از مسیح است و مجموع
تاریخین ۷۶ سال میشود و آنچه در خصوص تاریخ مسیح ذکر نمودیم
بعینه بتاریخ هجری تعلق میگیرد

در احوال فصول اربع

۱۹۹ — بنقاط اعتدالین و انقلابین طول سال شمسی بچهار جزء مختلف منقسم
شود و هر قسمت را فصل گویند و این فصول اربع از جهت طول ایام و لیالی
و تغییر حرارت و برودت هوا بسیار با هم دیگر اختلاف دارند و بنابراین فصل
عبارت از مدتی است که آفتاب از اعتدالی بانقلاب تالیش رسد یا از
انقلابی باعتدال تالی رود
بهار فصلی است که آفتاب از اعتدال ربیعی سیر کند تا بانقلاب صیفی رسد و تابستان
فصلی است که از انقلاب صیفی باعتدال خریفی رسد و پائیز فصلی است که از اعتدال
خریفی بانقلاب شتوی منتقل شود و زمستان فصلی است که از انقلاب شتوی باعتدال
ربیعی باز گردد و این فصول اربع بحسب مدت متساوی نیستند و برودت و حرارت
تغییر ضعیف در مدت هرکدام بظهور میرسد و سبب آن را عن قریب

درباب تقدیم اعتدالین بیان میکنیم ؛

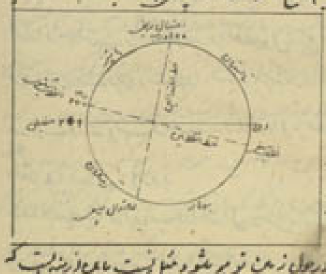
مدت بهار ۹۲ روز و ۲۰ ساعت و ۵۹ دقیقه
مدت تابستان ۹۳ روز و ۱۴ ساعت و ۱۳ دقیقه
مجموع ۱۸۶ روز و ۱۱ ساعت و ۱۲ دقیقه

مدت پائیز ۸۹ روز و ۱۷ ساعت و ۴۳ دقیقه
مدت زمستان ۸۹ روز و ۱ ساعت و ۲ دقیقه
مجموع ۱۷۸ روز و ۱۹ ساعت و ۳ دقیقه

جمع کل ۳۶۵ روز و ۵ ساعت و ۴۸ دقیقه

پس معلوم میشود که طول پائیز با زمستان قریب هشت روز اقصر از مجموع طول بهار و تابستان است

۲۰۰ — در ذکر جواب اختلاف طول فصول سبب اختلاف طول فصول و حرکت آن اول بیضی بودن شکل مداریست که آفتاب در حول زمین طی میکند موافق با شرح ۱۳۱ دوم وضع قطر الطول آن بیضی است نسبت بخط اعتدالین و بخط انقلابین شکل ۱۰۳ و الوضع خط الاتصال در بیضی است و سابق در شرح ۱۴۹ ذکر نمودیم که نسبت باین سطوح کوکب نصف قطر متحرک آفتاب



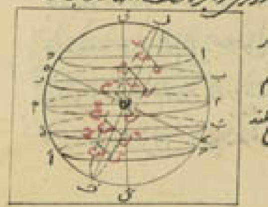
در حین دوران گردش در حول زمین ترسیم میشود مثل نسبت با هم از منه است که سطوح مذکوره در مدت آنها رسم شده پس بدانستن این قاعده از روی شکل خود معلوم میشود که چرا اختلاف فیمابین سطوحی که در فصلهای مختلفه پیموده میشوند سبب ظهور اختلاف فیمابین مدت آن فصول گشته

فصل ششم در بیان اختلاف طول ایام و لیالی

و آن مرکب از سه فقره است اول در کلیات احوال لیل و نهار در ازمنه مختلفه سال و در آفاق مختلفه زمین

۲۰۱ — گاه روز بعض شبانروز آید لیکن در مقابل شب عبارت از مدت است که آفتاب در فوق افق باشد و از مشرق بسمت مغرب سیر کند و شب مدت است که در تحت افق از مغرب تا بمشرق سیر کند و در اقالیم و آفاق ما هر شبانروز مرکب است از یک شب و یک روز و هر کس میداند که روز گاه در طول از شب و گاه اقصر و طول هر کدام از روز و شب در عرض سال علی الاتصال متغیر شود و چون جمیع مقدمات لازمه تا این مقام بتدریج ذکر شده حال میتوانیم سبب این تغیرات را مبین سازیم لیکن بر سطح کره مصنوعه حرکت یومیه آفتاب را در حول محور عالم و حرکت انتقالیه او را در محیط منطقة البروج ابتدا از وقت مشخص نسبت با افق معین در تمام سال تصور کنیم و چگونگی ترکیب این دو حرکت را معلوم سازیم و بنا براین بسیار مناسب است که مثال تعلیقه شرح ۱۴۲ را در اینجا بخاطر آوریم

۲۰۲ — چون میل آفتاب در روزی تا روز دیگر بتدریج تغیر میکند این کوکب در هر شبانروز مدار حقیقی طی کند و اگر روزی دایره نصف النهار را بر نقطه ق قطع کند شکل ۱۰۴ و تا روز دیگر یکدور در حول محور ق ق سیر نماید از روز دوم دایره نصف النهار را بر نقطه ق قطع کند



بلکه بر نقطه دیگر که اندک بفوق یا در تحت آن واقع باشد و در مدت آن
شبانروز و فی الحقیقه لولبی طی کنیم که ممکن است بر سطح کره مرتسم سازیم و دوائر
را تو هم توهم کنیم و چنین لولب در حول کره دور زند و طرفین آن بر دو
مدار یومی اند و نقطه مقطع نصف النهار واقع باشد و چون این دو مدار
یومی کمال قرب بیکدیگر دارند اگر فرض کنیم آفتاب در هر شبانروز رسم کند
مداری را که واقع است ما بین این دو مدار طرفین که آفتاب در اول و آخر شبانروز
روز قطع میکند و بعد از انقضای آن شبانروز تا کمال داخل شود در مدار
وسط شبانروز آینده که نیز واقع است فیما بین دو مدار طرفین روز و هکذا
در سایر ایام واضح است که بسبب این فرض اختلاف محسوسی عارض نشود و تفاوتی
بالضرورة یا بهتر در نزد و تر سر انجام میگیرد پس فرض میکنیم که در روز اعتدال
ربیعی آفتاب مدار معدل النهار را طی کند و در روز بعد مداری که اندک بفوق
او است و در روز دیگر مداری را که بفوق هر دو واقع باشد و هکذا تا زمانیکه
بانقلاب صیفی رسد و در روزی مدار راس السرطان ح ط ا ک را رسم کند
و آنوقت بسمت معدل النهار رجوع نماید و از انقلاب صیفی تا اعتدال خریفی
همان مدارات یومیه را بر خلاف ترتیب مذکور بتدریج بپیماید و از معدل
تجاوز نموده در نصف جنوبی فلک افتد و در نیمه دوم سال امثال آن
مدارات را رسم نماید موافق شکل ۲۰۳
در دوائر یا هر کدام از این مدارات یومیه را سطح افق بدو قوس مختلف قسمت
نموده چون قوس ل د ح و قوس ح ب ل و آن قوس را که بالا در سمت

سمت از افق واقع باشد چون قوس ل د ح که در فوق افق بلد ة است
آفتاب در مدت روز طی میکند و با نتیجه قوس النهار گویند و قوس دیگر ح ب ل
را که در تحت افق واقع است و در مدت شب آفتاب رسم میکند قوس
اللیل و چون حرکت یومیه آفتاب در مدت ۲۴ ساعت شبانروز مستمر
متشابهست در هر وقتی که خواهیم نسبت طول روز را با شبش معین کنیم
همین کافی است که قوس النهار را بقوس اللیل بسنجیم و بالعکس مقصود
سنجیدن قوس النهار هر یک از ایام سال است بقوس اللیل آن
(تنبیه) اگر آفتاب همیشه در مدار معدل سیر میکرد هرگز از آنجا خارج نشد
در جمیع آفاق زمین و در جمیع اوقات سال طول روز با شب مساوی بود
و این حکم از روی شکل ۲۰۳ ظاهر است زیرا که چون دایره افق حقیقی ق ط
ق د و دایره معدل النهار از دوائر عظام فلکند همدیگر را بدو نصف قطع
کنند و بنابراین آفتاب در هر روز نصف دایره ل م ح را بفوق افق
طی کند و هر شب نصف دایره ح م ل را در تحت افق
اگر آفتاب بجای معدل النهار همیشه در محیط یکی از مدارات یومیه سیر نمود
که با معدل موازی هستند چون مدار ب ل د ح و بنابراین میلش از
معدل همیشه برقرار بود و متغیر نشد طول روز هر بلد در تمام اوقات
سال بیک حالت باقی بود و هکذا طول شب در آن بلد مختلف نشد اگرچه
با طول روز بسبب میل اختلاف داشت موافق شکل ۲۰۳ و حکم ثانی
نیز از روی شکل ظاهر میشود زیرا که در بلد ة آفتاب همه روز قوس

ل د ح را فوق الافق رسم میکند و نصف قوس ح ب ك را تحت الافق
واین دو قوس بحسب طول متساوی میشوند پس معلوم میشود که تغییرات امر
طول روز و شب در هر بلد بسبب تغییر میل آفتاب است از معدل النهار
و بعبارة اخری بسبب اختلاف میل نقاط مختلفه منطقة البروج است از
همان دایره نمره ۱۴۳

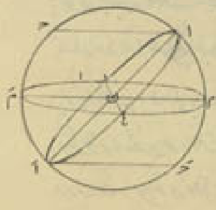
فقره دوم در تغییر طول لیل و نهار افق مشخص در اوقات مختلفه سال

۲۰۳ — محض توضیح مطلب فرض میکنیم که بلده شکل ۱۰۳ طهران باشد
که عرض شمالی ۳۵ درجه و ۴۱ دقیقه است و افق حقیقی را بموضع دایره
ح ط ح د باشد و وضع دایره منطقة البروج را هم در شکل ۱۰۴ که تسطیح
فلک است نموده ایم تا محل تقاطع هر مدار با افق خوب ظاهر باشد ولیا بید
از این موضع شکل ۱۰۵ در صورت خود توهم نمود و از روی این شکل معلوم میشود که
سیر سالیانه آفتاب در محیط منطقه بچهار دوره امتیاز قسمت شده و هر دوره
نظیر یکی از فصول اربع است دوره اول از نقطه اعتدال ربیعی ع است
تا انقلاب صیفی ح دوم از این انقلاب تا اعتدال خریفی ق سیم از این اعتدال
تا انقلاب شتوی ط و دوره چهارم از این انقلاب تا اعتدال ربیعی ع
و حال باز رجوع میکنیم بشکل ۱۰۴

در روز اول فروردین ماه جلالی که روز اعتدال ربیعی است آفتاب در مدار معدل
سیر میکند و آنوقت طول روز با شب مساوی است چونکه قوس النهار ك م ع
مساوی است با قوس اللیل ع م ك و از اعتدال ربیعی ع تا انقلاب

انقلاب صیفی ح یعنی از اول فروردین ماه جلالی تا روز چهارم تیرماه آفتاب
در نصف شمالی فلک فوق معدل مدارات دوره طول قوس ع تا ح شکل ۱۰۵
سیر میکند و طول روز از اول ۱۲ ساعت است و بتدریج میافزاید و از شب میکاهد
و عنوان این مطلب از روی شکل ۱۰۴ بجواب چند قوس النهار ك م ع
ل د ح ط ح د و چند قوس اللیل ع م ك ح ب ل ر ا ط
معلوم است و در تمام این مدت روز اطول از شب است و اطول ایام
و اقصر لیالی در چهارم تیرماه است که آفتاب بانقلاب صیفی ح میرسد و در
دار الخلافه طول ایام ۱۴ ساعت و ۴۲ دقیقه است و شبش که اقصر
لیالی است ۹ ساعت و ۱۸ دقیقه است و در پاریس اطول ایام ۱۶
ساعت و ۵۸ دقیقه است و شبش ۸ ساعت و ۲ دقیقه
از انقلاب صیفی ح تا اعتدال خریفی ق یعنی از چهارم تیرماه تا ششم
مهر آفتاب بسمت معدل

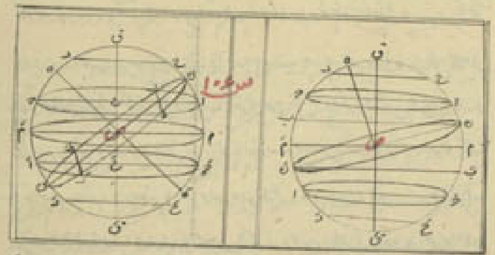
شکل ۱۰۵



در جهة قوس ح ق با طلاعت شکل ۱۰۵
و بر خلاف ترتیب سابق همان مدارات
بوصر دوره اول را طی میکند شکل ۱۰۵ و در دوره
دوره ثانیه روز در تناقص است و شب در تزاید
و هر قدر از آن کاسته شود بر این اضافه گردد
و در اعتدال خریفی که ششم مهرماه است باز دیگر روز با شب مساوی شود
و آفتاب در مدار معدل سیر کند از اعتدال خریفی ق تا انقلاب شتوی

شتوی ها یعنی از ششم مهرماه تا هفتم دیماه آفتاب در نصف جنوبی
با نطاق است و سیر میکند در طول ه ط شکل ۱۰۵ و ابتدا در روز ۱۲
ساعت است و بتدریج متناقص میشود و شب متزاید چنانچه بمقابله
چند قوس النهار ل م ح ک د ح ر ا ط و چند قوس اللیل
[illegible] معلوم میشود و در تمام اربع
سیم روز اقصر از شب است و اقصر ایام و اطول لیالی در ششم یا هفتم
دیماه است و آن روز آفتاب بانقلاب شتوی ها میرسد و اقصر ایام
در طهران ۹ ساعت و ۳۰ دقیقه و شبش ۱۴ ساعت و ۳۰ دقیقه
و در پاریس اقصر ایام ۸ ساعت و ۲۰ دقیقه و شبش ۱۵ ساعت و ۴۰ دقیقه
با جمله از انقلاب شتوی ها تا اعتدال ربیعی جدید ها یعنی از ششم دیماه
تا اول فروردین ماه سال بعد باز دیگر آفتاب بسمت معدل در طول قوس
[illegible] صعود میکند مطابق شکل ۱۰۵ و برخلاف ترتیب دوره سابق همه
مدارات را طی مینماید و روز دراز و با شب و شب در انتقاص دانچه
پس از ششم دیماه از روز کاسته شده بود بر آن اضافه میشود و آنچه بر شب
افزوده شده بود از آن میکاهد و در اعتدال ربیعی جدید باز شب با
روز مساوی میشود و دوره اربع تزاید و تناقص روز و شب عود میکند
و بترتیب مذکور همه ساله تجدید میشود تعریف اعتدال ربیعی و اول فروردین ماه
جلالی مطابق است با ۲۱ مارث ماه فرانسه و روز انقلاب صیفی با ۲۲
ژوئن و اعتدال خریفی با ۲۱ سپتمبر و انقلاب شتوی با ۲۱ دسمبر

۲۰۴ — (تنبیه) میل آفتاب بسبب عدم انتظام تغییر پذیر و تغییرات و اختلافش
در ازمنهٔ متساویه بر نسبت واحده نیست چنانچه در حوالی اعتدال ربیعی
بسرعت تغییر میکند و آفتاب تند صعود مینماید و افزایش طول ایام
محسوس باشد و بتدریج بطی میشود تا بانقلاب صیفی رسد و دیگر صعود نکند
و مدت چند روز مقیم باشد و بعد هبوط کند و در آن اوقات اختلاف
محسوس در طول ایام و لیالی محسوس نشود و این مطلب از روی تقویم معلوم
شود رجوع کنید بستون میل آفتاب بستون نصف النهار از بیستم
خرداد تا ششم و هفتم تیرماه جلالی و در حوالی اعتدال خریفی نیز طول روز
بسرعت نقصان پذیرد و آفتاب هبوط کند تا بانقلاب شتوی رسد
و مدت چند روز مقیم بنظر آید و بعد صعود کند و در آن اوقات طول
روز و شب چندان تغییر ننماید رجوع کنید بتقویم در اوایل دیماه
کلیات احوال نصف شمالی زمین از حیثیت تغییرات دوره طول لیل و نهار
تا اینمقام ذکر شد و حال مشغول میشویم بتفصیل بعضی جاها که بآن مربوط است
۲۰۵ — بلاد نصف شمالی زمین از حیثیت تغییر لیل و نهار بدو طبقه تقسیم
شوند طبقه اولی آن بلاد و نقاطی است که آفاق شان جمیع مدارات یومیه را
که آفتاب در عرض سال طی میکند قطع کنند مثل افق ق ط ق د
شکل ۱۰۵ و طبقه دوم آن نقاطی است که آفاق شان تمام آن مدارات را قطع
نکنند مثل افق شکل ۱۰۷ و در هرکدام از نقاط طبقه اولی جمیع خصوصیات
لیل و نهار چنان است که در باب طهران ذکر شد یعنی هر شبانروز سال



شکل ۱۰۲

در اینجا مرکب است از روزی و از شبی و تمام تغیرات دوره که سابق
شرح دادیم بآن تعلق میگیرد

دو حکم تقاطع طبقه دوم چنین است مثلاً در نقطه ة شکل ۱۰۲ از روز
اعتدال ربیعی تا انوقت که آفتاب داخل شود در مداریکه فصل مشترکش
با دایره نصف النهار خط ن ب است یعنی مداریکه افق را بر نقطه
ن تماس کرده جمیع اوضاع لیل و نهار مانند طول البلد است و هر شبانه روز
مرکب از روزی و از شبی است ولکن طول روز ابتدا از ۱۲ ساعت
متزاید گشته به ۲۴ ساعت میرسد و طول شب ابتداء از ۱۲ ساعت
متناقص گشته بصفر ساعت منتهی میشود و انوقت روزی طویل ظاهر میشود
که مدتش از روز متجاوز است که آفتاب بمدار ن ب رسیده و ممتد میشود
تا بمدار راس السرطان آ ح رسد انوقت وسط روز است و بعد مراجعت
کرده بمدار ن ب باز گردد و انوقت اخر روز است و سبب طلوع حقیقی
روز طویل آن است که در تمام این مدت آفتاب در فوق افق ل ن

طه .

بلد ة سیر میکند و غروب ندارد و طول این روز متجاوز است چندین شبانروز
۲۴ ساعتی باشد و بلکه ماه و سه رجوع کنید به نمره ۲۱۰ و چون
آفتاب از مدار ن ب هبوط کند بسمت مدار ن ب و مابین آن و مدار
باعتدال خریفی ق گذرد هر شبانروزش باز مرکب شود از روزی و از شبی
و روز ابتداء از ۲۴ ساعت متناقص شود تا باعتدال خریفی به ۱۲ ساعت
رسد و از ۱۲ ساعت نیز متناقص گردد تا بصفر منتهی گردد و شب ابتدا
از صفر ساعت به ۱۲ رسد و متزاید گردد تا ۲۴ ساعت و انوقت
شب طویل ظاهر گردد و ابتدایش از وقت دخول آفتاب بمدار ن ب
و ممتد باشد تا آفتاب از مدار راس الجدی ح آ گذرد و باز داخل شود
در مدار ن ب و سبب طول چنین شب آنستکه در تمام مدتش آفتاب
در تحت افق ل ن ن بلد ة سیر میکند و طلوع ندارد و بالجمله چون
آفتاب از مدار ن ب صعود کند تا باعتدال ربیعی ع باز گردد دوره
دوره یومیه از روز است و شب و روز ابتدا از صفر ساعت متزاید
شود تا ۱۲ و شب ابتدا از ۲۴ ساعت متناقص شود تا ۱۲ ساعت

قاعده اساسی در دوست است که از روی ان عنوان تقاطع طبقه اولی را
از طبقه دوم امتیاز داد چونکه در هر نقطه طبقه اولی قوس ح ق شکل ۱۰۲
اطول است از قوس م آ یعنی از میل کلی که قریب ۲۳ درجه و ۲۸
دقیقه باشد و قوس م۲ = ۹۰ – ق ل = ۹۰ – م ه = ۹۰ عرض بلد
و بنابراین ۹۰ – عرض بلد > ۲۳ ۲۸ یعنی عرض بلد < ۹۰ – ۲۳ ۲۸

یا عرض بلد > ح ق ۲۳ پس معلوم میشود که بقاع طبقه اولی بقاعی هستند که
عروض جغرافی شان کمتر باشد از تمام میل کل

در بقاع طبقه دویم شکل ۱۰۲ (۵۲ > ۱۲ یعنی بزرگتر است از ۲۳° ۲۸′
و چون م ن = ۹۰° − عرض بلد پس ۹۰° − عرض بلد > ۲۳° ۲۸′ یا آنکه
عرض بلد > ح ق ۲۳ و بنابراین بقاع طبقه دویم آنها هستند که عروض
جغرافی شان بیش از تمام میل کل و مقدار میل کل را من باب اختصار
در اینجا ۲۳° ۲۸′ فرض نمودیم و در سابق ذکر نموده ایم که بریک قرار نیست
و تغییر میکند و در سال ۱۲۸۳ هجری ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه و ۲۵ ثانیه بوده
موافق آنچه ذکر شده جمیع اشیا زمین بقاع اند و طبقه از این قرار است

۲۵۶ — در هر بلد که عرضش کمتر از ح ق ۲۳ باشد هر شبانروز شامل
روزی و شبی است و جمیع بلاد ایران در سلک طبقه اولی مندرجند
و در هر بلد که عرض جغرافیش به ح ق ۲۳ رسد و یا تجاوز کند در بعض سال
روزی اتفاق میافتد که طولش به ۲۴ ساعت رسد و یا تجاوز کند
و نیز شبی معادل از روز اتفاق میافتد ولی امروز و این شب پیوسته هم
نیستند و فیما بین شان ادواری از فلک کنند که هر کدام مرکب از روز
و شبی است آن دو مدار ارضی را که هر کدام در نیمی از زمین بعرض جغرافی
ح ق ۲۳ واقع گشته اند دو مدار قطبی یا دو دایره قطبی گویند آنکه در
شمال است مدار قطب شمال منطقة البروج و آن دیگر را مدار قطب جنوبی
و این دو دایره سرحد مابین بقاع طبقه اولی و بقاع طبقه دویم اند

دهفر

و نقطه مشترک آنها با دایره نصف النهار و خط د ح و ق ح است شکل ۱۰۱ و شکل ۱۰۲

۲۵۷ — در حکم بقاع نصف جنوبی زمین از حیثیت تغییرات لیل و نهار
چون از نصف شمالی و از نصف جنوبی تجاوز کنیم همان تغییرات را بعینها
در طول لیل و نهار مشاهده میکنیم ولی بر خلاف ترتیب نصف شمالی زیرا که
هر نقطه از نصف شمالی را نقطه در نصف جنوبی مقابل است چون و نقطه
ه و ه′ و طول جغرافی حینی و نقطه بحسب مقدار متحدند ولی بحسب جهات
و علامات متخالفند چنانچه اگر یکی صاحب عرض جغرافی باشد دیگری صاحب
عرض جنوبی است و اگر طول یکی شرقی باشد طول دیگری غربی است و هرگاه
در نقطه ه روز باشد در نقطه ه′ شب است و بر خلاف اگر آنجا شب باشد
اینجا روز است شکل ۱۰۳ پس هر وقت موقت حالت موضعی از نصف
جنوبی مطلوب باشد مثل موضعی که با طهران مقابل است باید بتفصیل سابق
رجوع نمود و در هر جا که روز را شب مبدل ساخت و شب را بروز
و بر مطالعه کنندگان لازم است که خود بآن بیانات رجوع کنند و کلمات را
بهم تبدیل کنند تا حالات نصف جنوبی برایشان معلوم شود

۲۵۸ — در احوال بقاعی که بر خط استوا واقع باشند در خط استوا
همیشه طول روز با شب برابر است زیرا که افق هر کدام از بقاع آنجا
مثل افق م م′ عمود است بر خط استوا و خط قائم الخضع واقع است در سطح
معدل النهار و بنا بر این محور ق ق′ عالم بر آن افق منطبق است و قطرک
از اجلاء آن افق و چون مراکز جمیع مدارات یومیه آفتاب بر آن قطر

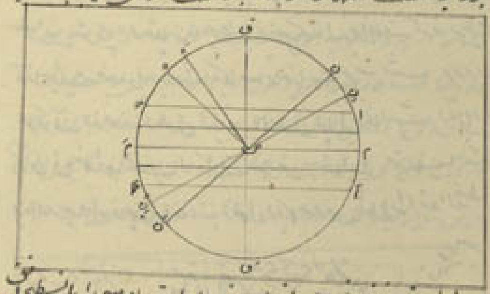
واقع اند خط فصل مشترک ما بین هرکدام از آن مدارات و افق قطر آن مدارات
و بنابراین دایره افق آن مدارات را به دو نیم تقسیم کرده و یکی از آن دو قوس النهار
است و دیگر قوس اللیل

فقره سیم در تغییر طول لیل و نهار و شبانروز منتظم سال در آفاق مختلفه

۲۵۶ — در خصوص شبانروز منتظم آفاق مختلفه دو حکم محقق است
از این قرار حکم اول در جمیع آفاقیکه صاحب سکونشان خواه باشند
طول روزشان در هر وقت منتظم یکسان است و چنان است نیز حالت شبشان
حکم دوم در نصف شمالی ربع در هر بلدیکه عرضش بیشتر باشد طول روز در
فصل بهار و تابستان بیشتر است و شبش اقصر و در فصل پاییز و زمستان
برخلاف روزش اقصر است و شبش اطول

دلیل حکم اول این است که چون بلاد منتظمة العروض بر یک مدار از افق
واقع گشته اند پس اوضاع آفاق آنها نسبت به هرکدام از مدارات یومیه
آفتاب یکسان است و قوس النهار آنها یکسان است و در یکی اول و آخر وسط روز
هر آن بلاد بسبب اختلاف طول جغرافیشان مختلف باشد و دلیل وضع دوم
این است که چون شکل ۱۰۴ را بسیط کره نسبت به دو بلد منتظم العروض ة و ة
رسم کنید اوضاع مدارات یومیه را نسبت به دو افق آنها متحد خواهید
یافت زیرا که بعد از ترسیم مدارات بجهة تعیین وضع آن دو افق باید
از دایره نصف النهار هرکدام قوس ق ن را بمقدار عرض بلد م ة
جدا ساخت و در این صورت اوضاع و شکلها متشابه میشود و آن دو افق

افق هرکدام از مدارات یومیه آفتاب را متشابه تقسیم میکنند یعنی دو
قوس النهار متشابه میگردند و قوس اللیل متشابه در
حکم ثانی از روی شکل ۱۰۸ مبین میشود و این شکل تسطیح کرة شکل ۱۰۴ است
بر دایره نصف النهار مشترک دو بلد مختلف العرض که مدارات الشهور



شکل ۱۵۵

در طول منتظم فرض نمودیم و تسطیح بعض مدارات یومیه را با تسطیح افق
دو بلد ة و ة در اینجا نمودیم و عرض بلد ة قوس م ة است
و عرض بلد ة قوس م ة و حال چون به دستور نمره ۲۰۳ سیر آفتاب
را روز بروز توهم کنید معلوم میشود که در دوره اول یعنی از اعتدال
ربیعی تا انقلاب صیفی و از آن انقلاب تا اعتدال خریفی طول
روز در موضع ة بیش از روز موضع ة است و طول شب اول موضع
کمتر زیرا این موضع است و در دوره دوم که آفتاب در تحت مدار
النهار سیر میکند حکم برخلاف مذکور است یعنی طول ایام موضع
ة کمتر است و طول لیالیش بیشتر

۲۱۰ — آنچه بیشتر ملاحظت در چگونگی احوال هر مکان و در تغیّرات مذکوره دارد اختلاف مابین اطول ایام و اقصر ایام سال است در آن مکان و معلوم است که هر قدر این اختلاف شدیدتر باشد آن تغیّرات یومیه بیشتر است و اختلاف چگونگی محسوس‌تر پس امتیاز مابین بلاد هر یک از دو نصف کره زمین از حیثیت خصوصیات مکانیه و تغیّرات یومیه شب و روز موقوف بمعرفت اطول ایام یا اطول لیالی آنجاست و آن در آفاق مختلفه بحسب اختلاف عروض جغرافی مختلف باشد و ما در جدول ذیل ساعات اطول ایام عروض شمالیه را ابتدا از خط

عروض شمالیه	ساعات اطول ایام		ساعات اقصر ایام		عروض شمالیه	ساعات اطول ایام		ساعات اقصر ایام	
درجه	ق	س	ق	س	درجه	ق	س	ق	س
۰	۰	۱۲	۰	۱۲	۴۰	۵۱	۱۴	۹	۹
۵	۱۷	۱۲	۴۳	۱۱	۴۵	۲۶	۱۵	۳۴	۸
۱۰	۳۵	۱۲	۲۵	۱۱	۵۰	۹	۱۶	۵۱	۷
۱۵	۵۳	۱۲	۷	۱۱	۵۵	۷	۱۷	۵۳	۶
۲۰	۱۳	۱۳	۴۷	۱۰	۶۰	۳۰	۱۸	۳۰	۵
۲۵	۳۴	۱۳	۲۶	۱۰	۶۵	۹	۲۱	۵۱	۲
۳۰	۵۶	۱۳	۴	۱۰	۶۶ درجه ۳۲ دقیقه	۰	۲۴	۰	۰
۳۵	۲۲	۱۴	۳۸	۹					

ازخط

از خط استوا درجه بدرجه تا مدار قطب ثبت نمودیم و سابق مبین شد که در خود خط استوا همیشه طول روز با شب برابر است و هر کدام ۱۲ ساعت اند و قاعده استخراج این ساعات را در نمره بعد ذکر میکنیم

در بلاد دیگر که عروض شان از ۶۶ درجه و ۳۲ دقیقه تجاوز ننموده باشد این اوقات سال که آفتاب را در هر دوره یومیه طلوع و غروب است طول روز مابین صفر ساعت و ۲۴ ساعت دور میزند ولی اطول ایام این بلاد یعنی مدت بودن آفتاب در فوق افق و اطول لیالی ایشان که عبارت از مدت بودن آفتاب در تحت افق است بحسب اختلاف عروض مختلف باشد و ما در جدول ذیل اطول الاطوال(۱) عروض شمالیه را ابتدا از ۶۶ درجه و ۳۲ دقیقه تا نود درجه عرض ثبت نمودیم

عروض شمالیه	مدت بودن آفتاب فوق الافق	مدت بودن آفتاب تحت الافق
درجه ۶۶ دقیقه ۳۲	۱ شبانروز	۱ شبانروز
۷۰	۶۵	۶۰
۷۵	۱۰۳	۹۷
۸۰	۱۳۴	۱۲۷
۸۵	۱۶۱	۱۵۳
۹۰	۱۸۶	۱۷۹

و در آفاق جنوبیه حکم بعکس مذکور است مثلاً در عرض جنوبیه ۷۵ درجه آفتاب در ایامی مدت فوق الافق است که در عرض شمالیه ۷۵ درجه تحت الافق بود و در ایامی مدت تحت الافق است که در این افق طالع بود و بنابرین قریب ۹۷ شبانروز محتجب است و ۱۰۳ شبانروز ظاهر و ساطع و در بلاد قطبین تا اثر آنکه نهایة [illegible] شفق

سبب افزایش مدت اطول ایام گردد و بتوان گفت مثلا در قطب شمال که سال
مرکب است از یک روز و یک شب محض وجود اند و سبب مدت بودن آفتاب
در تحت افق از نور شبانروز پیش نیست و حال آنکه به رعایت آن تاثیر شفق
جدول مدت غیبتش ۹ ماه شبانروز است و در سایر آفاق نیز همان طور.
طول جمیع ایام سال قدری ممتد می‌شود و لهذا بآن شدت که در قطبین است
و در ۲۱۲ هر دو سبب را شرح میدهیم و اکنون مشغول میشویم بذکر قاعده

استخراج ساعات اطول ایام در عروض مختلفه

۲۱۱ — در قاعده استخراج ساعات ایام سال در آفاق مختلفه فرض میکنیم
که مرکز مدار یومی ل و ح ب باشد شکل ۱۰۳ و تم درجات قوس م د تم بعد میل
آنها یا میل آفتاب در روز مفروض و ع درجات قوس م ه باشد یعنی عرض
جغرافی بلد مفروض و مطلوب قوس ل ب است یعنی نصف قوس اللیل
و ابتدا مثلا فرض میکنیم و در این صورت اگر نصف قطر کره واحد باشد
خط ک ل جیب قوس تم ب و خط ک ب جیب تمام آن قوس میباشد
قواعد علم مثلثات. در مثلث قائم الزاویه ل ک س ضلع ک س =
ل ک × ظل ک ل س = ل ک × ظل ق ح = ل ک × ظل تم ه = جیب
م × ظل ع و در مثلث قائم الزاویه س ک ل خط ک س = ک ل ×
جیب تمام س ک ل = ک ب × جیب تمام مط = جیب تمام م ×
جیب تمام مط و چون دو مقدار مختلف با ک س مساوی شده اند دو مقدار با هم دیگر
مساوی هستند و بنابراین ...... جیب تمام م × جیب تمام مط =

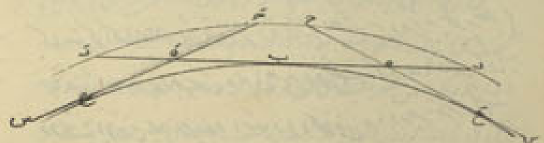
= جیب م × ظل ع پس .... (۱) .. جیب تمام مط = ظل م × ظل
ع پس اگر میل آفتاب را بازاء جمیع ایام سال در دست داشته باشیم مثلا
از روی فرمول (۱) عدد درجات قوس مط را استخراج نمود و ۲ مط طول
قوس اللیل وقت مفروض خواهد بود و ۳۶۰ — ۲ مط طول قوس النهار
آن وقت و چون ۲۴ ساعت را بنسبت ۳۶۰ — ۲ مط و ۲ مط تقسیم کنیم
طول لیل و نهار در عرض جغرافی ع و بازاء میل تم آفتاب حاصل میشود و دیگر
در فرمول (۱) حاصل ضرب ظل م × ظل ع لابد واحد یا از واحد کمتر باید باشد که
بجهة مط نتیجه بشود و اگر این حاصل ضرب مساوی واحد باشد جیب تمام مط
نیز واحد میشود و آن وقت مقدار مط صفر میشود و لیل بالمره موجود نیست
و طول روز اقلا ۲۴ ساعت است پس اگر میل آفتاب کلا باشد یعنی ۲۳
د ۲۷ و مساوی ۹۰ — ع باشد اطول ایام در آن ۲۴ ساعت است
و اگر میل کلا یا چندی نیز کمتر از ۹۰ — ع باشد اطول ایام بیش از ۲۴
خواهد بود و بعبارة اخری اگر ۹۰ — ع مساوی میل کلا باشد اطول ایام
۲۴ ساعت است و اگر کمتر باشد اطول ایام بیش از ۲۴ ساعت است و مدتش
وقتی است که میل آفتاب به ۹۰ — ع رسد و طولش ممتد است تا زمانی
که آفتاب از انقلاب صیفی گذرد و بهمان میل باز رسد پس هرگاه بجهة
تعلق بطول روز داشته باشد از فرمول مذکور استخراج میشود و چون مقدار
ع را تغییر دهیم و تم را بحالت خود گذاریم طول آفاق مختلفة العروض
در وقت مشخص استخراج میشود

۲۱۲ — در بیان اختلافی که بسبب وجود هوا در طول روز عارض میشود
و فایدهٔ انکسار شعاع سابق در نمرهٔ ۱۳۲ مبین شده که چون هوا سبب انکسار اشعهٔ
آفتاب میشود این کوکب بنظر ما همیشه بالاتر از موضع حقیقی خود می‌نماید خصوص
نزدیک افق که قریب ۳۳ دقیقه بلندتر نماید و بنابراین لازم آید که آفتاب را
در طرف مشرق اندکی پیش از رسیدن بافق حقیقی رویت کنیم و در مغرب
بعد از رسیدن بافق پس باین سبب طول روز قدری افزوده شود و از طول
شب کاسته خواهد چنانچه در طهران اطول ایام قریب ۴ دقیقه بیفزاید و در
آن روز ۱۵ ساعت ۱۰ دقیقه باشد و اقصر ایام ۸ ساعت ۱۱ دقیقه و حال
آنکه بی رعایت انکسار ۱۵ ساعت و ۱۹ دقیقه باشد و ۸ ساعت و ۴۲ دقیقه
در قطب شمال قبل از آنکه آفتاب طلوع کند از آنوقت که به ۳۳ دقیقه میل جنوبی
باشد رؤیت میشود و بعد از غروب نیز مرئی است تا آنوقت که به ۳۳ میل جنوبی بازرسد

۲۱۳ — در معرفت صبح و شفق   هوا بوجه دیگر نیز سبب افزایش طول روز
گردد و بیانش آنکه چون اشعهٔ آفتاب باستقامت رسند بعض ذرات هوا
که در فوق واقع گشته‌اند منعکس میشوند بسمت ذرات دیگر و از آنجا این اشعهٔ
غیر مستقیمه بسمت ذرات دیگر و مجملاً در جمیع جهات منعکس میسازند اشعهٔ
مستقیمه و غیر مستقیمه را که متدرجاً بما رسند و بترکیب و بنفوذ انعکاس
بدرجهٔ روشنائی در سطح افق نمایان شود مدتی قبل از آنکه آفتاب بافق رسد یا
بعد از آنکه از افق گذشته باشد   و صبح روشنائی است که قبل از طلوع آفتاب
بانعکاس اشعه از آن کوکب بما رسد و شفق روشنائی است که بعد از غروب آفتاب

آفتاب در هوا باقی ماند   چون آفتاب از افق موضع م غروب نمود شکل ۱۰۹
درجهٔ انحطاطش نسبت بافق م د علی الاتصال در تزاید است و تمامی

شکل ۱۰۹



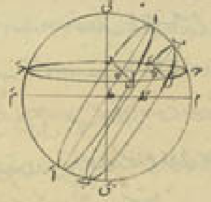
شعاع مستقیمش میرسد بیک سمت قطعهٔ هوائی د ه و که در فوق افق حس واقع است
مثلاً از نقطه ق شعاع مستقیم آفتاب جزء ه ه د را روشن کند و از آنجا منعکس شود
بسمت موضع م و این روشنائی شفق باشد و هر قدر انحطاط آفتاب از سطح افق
بیشتر شود جزء ه ه د که باشعهٔ مستقیمه روشن بود کوچکتر شود و روشنائی
شفق بتدریج ضعیف شود تا آنوقت که شعاع س ح ه که با آفتاب متحرک است و
مماس سطح زمین است بر کنار قطعهٔ هوائی فوق الافق گذرد و نقطه م طرف آن
شعاع بر ه واقع شود و دیگر شفق قطع شود و موافق بیان مذکور روشنائی
شفق تا مدتی بعد از غروب آفتاب باقی است و بتدریج ضعیف میشود و لیس
روز روشن با شب تاریک آنطور جانشین نمیشود و چون شفق بآخر رسید
آفتاب بحرکت یومیه پس از طرف مشرق بافق م د نزدیک میشود و دوائر
شعاعی بنقطه د ه ظاهر میشود و بتدریج طرف این شعاع مماس در قطعهٔ هوائی د و د
صعود میکند و جزء د ه ه قبل از طلوع آفتاب بشعاع مستقیم روشن میشود و این روشنائی صبح گویند

نمودار میگردد تا آنگاه که آفتاب طلوع کند و بروز نیز میشود و آن روشنائی
عبارت از صبح است و سبب وجود آن شدت ظلمت شب و نور رنگهای آن اتفاق می‌افتد

۲۱۴ — چون منجمان رصد نموده‌اند مدتی را که از غروب آفتاب میگذرد تا آنوقت
که کواکب آسمان منتشر در پنجم و قدر ششم با چشم مرئی میشوند بتجربه معلوم
ساخته‌اند که در هر بلاد آخر شفق و اول صبح وقتی است که درجه انحطاط آفتاب
در تحت افق به ۱۸ رسیده باشد و این انحطاط ۱۸ درجه بتقریب است
چونکه خصوصیات هوا و قدر شفوفیش مداخلت تام در شدت و ضعف و در بسیاری
کیفیات روشنائی صبح و شفق دارند و بنابراین نه چنان است که
همیشه آخر شفق و اول صبح الوقت باشد که آفتاب به درجه انحطاط مذکور رسیده
آن نقاط فلک که بمقدار ۱۸ درجه از افق بلد انحطاط داشته باشند
چون بر محیط دایره واقع گشته‌اند که موازات سطح افق ۱۸ درجه انحطاط داشته
باشند و هر دایره را که در سطح فلک بموازات افق توهم شود منجمان آنرا
مقنطره گویند و آن مقنطره که ۱۸ درجه انحطاط داشته باشد دایره
ت ل ب ذ است شکل ۱۱۰ د ق م ق م دایره نصف النهار بلد ص
است و ص سمت الرأس آن و ا ل آد افق بلد است و فصل مشترک با
دایره نصف النهار خط ا ا است و م ل ج د یکی از مدارات یومیه است که
آفتاب بر خلاف توالی درجه‌ها ه ل ج د طی میکند حال چون آفتاب قوس النهار
ل ج ح را در فوق افق رسم نمود بر نقطه ذ غروب میکند تا نوقت اول شفق
و آن ممتد میشود تا آفتاب بحرکت یومیه قوس د ذ را تمام کند و بعد از آن شب

شب خالص ابتدا کند و بطول انجامد تا آفتاب در قوس ذ ح آل سیر میکند و چون
بنقطه ل رسد اول صبح است و آخر وقتی است که آفتاب از نقطه ل طلوع کند
پس صبح و شفق از دو طرف بسبب افزایش طول روز میشوند و بنابراین میتوان
گفت که از شب خالص میکاهد به همان قدر که بر طول روز میافزاید
و در بلاد که عرض جغرافیائی آن از ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه تجاوز نموده باشد
آن اوقات که روز بکمال حد رسیده بسبب اتصال صبح و شفق شب خالص
قطع از میان میرود چنانچه در پاریس که عرض ۴۸ درجه و ۵۰ دقیقه
و ۱۱ ثانیه است از بیست و نهم خرداد تا چهاردهم تیرماه شب خالص یافت نمیشود
و قبل از آنکه شفق بآخر رسد صبح طلوع میکند

چون خواهیم بهتر بسنجیم آن ایام طوالی که در وقت انتهای آفتاب استوال
قوس ل ه د را مربیا به نام قاعده که سابق بجهت مقابله طول ایام و لیالی
حقیقی معمول داشتیم اکنون رفتار کنیم و در شکل ۱۰۵ افق ح ط ح ر
را بدل کنیم بدایره ب ل ت ذ شکل ۱۱۰ که موازات آن توهم شده و انحطاط



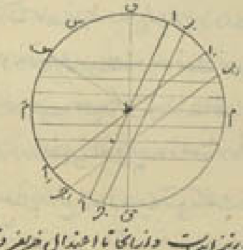
شکل ۱۱۰

ب آ که ۱۸ درجه است منخفض
گشته و چون ما ان دستور العمل
حرکت سالیانه فرضا منظور داریم
جمیع نتایج سابقه بتدریج بنحو ظاهر گردد
چنانچه طول ایام و لیالی مربوط
باشد فی الجمله تغییر میکند مثلا بر قاعده منطقه که اطول ایام بلا شک لا اقل

۲۴ ساعت باشد منطقهٔ سفلائی بعرض ۱۸ درجه اضافه میشود و بنابراین
قاعدهٔ منطقهٔ تحت در عرض ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه واقع میشود چونکه اول
در عرض ۶۶ درجه و ۳۲ دقیقه بود و چون ما بین در عرض ۴۸ درجه و ۵۰
دقیقه بهت جزو آن منطقه محسوب میشود و از قاعدهٔ منطقهٔ که اطول لیالی انقلابی
لااقل ۲۴ ساعت باشد منطقهٔ بعرض ۱۸ درجه مفروز میشود پس بلادیکه
عروض جغرافیشان [illegible] ۲۳ + ۱۸ یعنی از ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه کمتر
نبوده باشد از این منطقه خارجند
تمام آنچه مذکور شد از روی شکل ۱۱۰ معلوم میشود زیرا که اگر اطول ایام بلدی [illegible]
صبح و شفق لااقل ۲۴ ساعت باشد در آن بلد قوس ب م [illegible] ۲۳ درجه
۲۸ دقیقه و یا آنکه ام – [illegible] و بنابراین آم کوچکتر از ۲۳
۲۸ + ۱۸ یعنی از ۴۱ و ۲۸ و لی ام = ۹۰ – عرض بلد پس ۹۰ درجه
عرض بلد اصغر است از ۴۱ درجه و ۲۸ دقیقه و بنابراین عرض بلد اکثر
از ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه

۲۱۵ — درخصوص ساعات صبح و شفق چون سیر آفتاب در طول مدارات
یومیه متشابه است نسبت ما بین ساعات صبح و شفق مثل نسبت ما بین قوس
دذ و ل ل' است که آفتاب در مدت صبح و شفق طی میکند و طول این قوس
قوس متساوی است پس در مقام اول میتوانیم گفت که ساعات صبح و شفق
در هر شبانه روز متساوی است
بجهة معرفت حکم هر بلد در اوقات مختلفهٔ سال چون نظر کنیم در جمیع مدارات

مدارات یومیه که با دایرهٔ آآ' و ب ب' شکل ۱۱۱ تقاطع کرده‌اند معلوم
میشود که خطوط تسطیح قوسهای صبح و شفق بر دایرهٔ نصف النهار در تمام ایام
سال متساوی است پس اگر اوضاع مختلفهٔ قوسها را نسبت به تسطیح نصف النهار
ملاحظه کنیم و بنظر آوریم که مدارات یومیه هر قدر از دایرهٔ معدل دورتر باشند
کوچکترند الوقت قانون اختلاف ساعات صبح و شفق ایام مختلفهٔ سال



شکل ۱۱۱

در بلد مفروض بسهولت
استنباط میشود و چون
راه خیال را بدست داریم
قاعدهٔ تغیرات ساعات معلوم
میشود و همین قدر گوئیم که از
اعتدال ربیعی تا انقلاب صیفی در تزاید است و از آنجا تا اعتدال خریفی در تناقص
و بعد تا انقلاب شتوی در تزاید و از آن انقلاب تا اعتدال ربیعی در تزاید
و اعظم مقدارش در طهران در حوالی انقلاب شتوی قطعا از دو ساعت
کمتر است و اصغر آن مقدار در حوالی اعتدالین قریب یک ساعت و نیم و در
انقلاب شتوی قریب یک ساعت و ثلث
بجهة با بهتر ادراک است که نسبت ساعات صبح و شفق بلاد مختلفه را در وقت
واحد بدانیم پس گوئیم که بر فرض اتحاد زمان هر قدر عرض بلد بیشتر باشد
طولش در آن بلد زیادتر است و دلیل این حکم از روی شکل ۱۱۱ معلوم میشود
و در این شکل فرض تصویر مدارات یومیه و تصویر افق و بلد ق ق' و ح ق'

چنین رسم نشده پس تصور رود قوس صبح و شفق را در روی یک مدار مقابله
کنیم و چون تفاضلی در همه جا ثابت است روی دایره معدل النهار نسبت با بین
و قوس ط ط‌ً و ط ط‌ً یکدیگر معلوم کنیم و ظاهر است که ط ط‌ً اعظم است از
ط ط‌ً مطلقا هر قدر میل افق بلد از دایره معدل النهار و بنا براین از
مدارات بومیه بیشتر باشد قوسی از مدار بومیه که فیما بین افق آ آ‌ً و دایره
ب ب‌ً محصور است اطول خواهد بود و در جانش بیشتر با وجود آنکه جمله
آن و دایره هیجده درجه است و خافت قوس صبح و شفق بسیار طویل شود
چنانکه بسبب صبح و شفق بر ساعات اطول ایام چند شبانروز اضافه
شود و در مجاور قطبین چند ماه و در خود قطب چون دایره افق آ آ‌ً
بر معدل واقع شود و دایره ب ب‌ً بر مداری منطبق گردد که ۱۸ درجه تحت
معدل است در سمت دیگر این مدار منطقه بعرض ۵ درجه و ۲۸ دقیقه
باقی ماند و آن فضای [illegible] کلا است بر ۱۸ درجه و آفتاب از ۵۰ ما روز بیشتر
دران منطقه مقیم نیست و بنا براین بسبب صبح و شفق ۵ ماه متجاوز از اطول
شب کاسته میشود و بر طول اطول ایام میفزاید

در بیان عمده اسباب اختلاف هوا در هر موضع مشخص از زمین —

۲۱۶ — مقدار حرارت بومیه که نقطه زمین از آفتاب کسب میکند بسیار
مختلف شود و اتفاق رسیده است بطول نهار در نقطه مفروض و بغایت ارتفاعی
که آفتاب در آن روز دارد و بعضی درجات ارتفاع آفتاب از سطح افق در سطح
نصف النهار روی هر چند روز اطول باشد و غایت ارتفاع آفتاب بیشتر

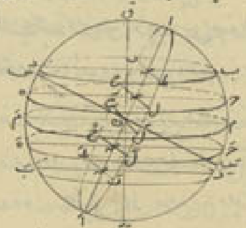
بیشتر مقدار حرارت دران روز زیادتر است و غایت ارتفاع آفتاب
در هر روز عبارت از زاویه است که در نصف النهار آن روز فیما بین شعاع
آفتاب و سطح زمین احداث میشود و در علم طبیعی تجربه معین گشته
که چون سطحی نسبت بشعاع آفتاب متدرجا زوایای مختلفه از نود درجه تا
صفر درجه احداث کند انوقت که وضع سطح بر استقامت شعاع عمود
باشد عدد اشعه که بر قطعه محدودی از آن سطح میرسد بیش از آن است که
در سایر اوضاع خود آن قطعه کسب میکند و هر چه میل سطح باستقامت
اشعه بیشتر باشد عدد اشعه که کسب میکند کمتر است و چون میل بصفر درجه
رسید آن سطح مماس شود با استقامت اشعه و هیچ شعاع بان قطعه نرسد
پس معلوم شد که در هر روز وقت طلوع آفتاب مقدار حرارتی که بنقطه
مفروضه میرسد صفر است و چون طلوع نمود مقدار حرارت ساعت بساعت
بتدریج ترقی میکند و در نصف النهار حقیقی بکمال حد میرسد و بعد شروع
به تنزل کند تا غروب بصفر باز رسد

چنانچه در طهران هر روزی که نسبت بروز دیگر اطول باشد غایت ارتفاع
آفتاب دران روز بیشتر است و بنا براین هر چند روز اطول باشد مقدار
حرارتیکه افق در آن روز کسب میکند بیشتر است چونکه مدت کسب دراز
تر است و قوت اشعه که بر آن افق وارد میشوند زیادتر

و در آفاق ما و بالکلیه در نصف شمالی از انقلاب شتوی تا انقلاب
صیفی غایت ارتفاع یومی آفتاب و طول روز علی الاتصال در تزاید است

و ابتدا دران دوره سال مقدار حرارت یومیه که افق کسب میکند نیز در
تزاید است و از انقلاب صیفی تا انقلاب شتوی بر خلاف مذکور طول روز
و غایت ارتفاع و درجه حرارت یومیه در تناقص است

۲۱۷ — در افاق ما و بالکلیه در جمیع افاقیکه فیمابین قطب و مدار
انقلاب باشند غایت ارتفاع افتاب بسته بمیل اوست از دایره معدل
و هم باین نسبت طول روز تغییر میپذیرد یعنی بمشارکت او متزاید و متناقص
شوند و این مطلب از روی شکل ۱۰۳ مبین شود   در این شکل دایره ق ح م



ق ح م نصف النهار بلد ح است
و غایت ارتفاع افتاب زاویه ...
است که درجات تو و فیها ای
خط ل آ از نصف مداری که در روز
معروض از مرکز آن زمین فرض شود
بنقطه از قوس نصف النهار د ب که در وقت ظهر حقیقی افتاب بان میکند
مثلا روزیکه افتاب در مدار ل ه ح ه سیر کند غایت ارتفاعش زاویه
ه ل آ است یا قوس ه آ که متقابل است با آن زاویه و چنین غایت ارتفاع
در انقلاب شتوی زاویه ب ل آ است و انوقت کمتر از جمیع روزهای سال
است و چنین انرا غایت انخفاض خوانند و طول روز نیز دران روز
اقصر ایام سال است و ابتدا از آن روز افتاب در محیط منطقة البروج
صعود میکند و غایت ارتفاعش مثل طول روز در تزاید است تا

ش ۱۰۳

تا بانقلاب صیفی برسد و از انروز تا وقتیکه افتاب بانقلاب شتوی باز
رسد غایت ارتفاع و طول روز هر دو در تناقص است و در دو غایت
انقلابین مذکور غایت ارتفاع افتاب و میلش با طول روز بر قرار باشند
و چندان مختلف نشوند و لهذا حرکت خود را لغیر دهند و در طهران غایت
انخفاض افتاب در انقلاب شتوی ۳۰ درجه و ۵۲ دقیقه باشد و غایت
ارتفاعش در انقلاب صیفی ۷۷ درجه و ۴۴ دقیقه و در حد اعتدال ۵۴
درجه و ۲۰ دقیقه و در پاریس غایت انخفاض ۱۷ درجه و ۴۲ دقیقه
و غایت ارتفاع ۶۴ درجه و ۳۸ دقیقه و در وسطش در اعتدالین ۴۱ درجه
و ۱۰ دقیقه باشد

۲۱۸ — موافق بیانات مذکوره باید شدت حرارت در هر روز وقت
ظهر باشد و در واقع چنین نیست   مقدار حرارت هر بلد در هر وقت
نه همان بسته بمقدار حرارتی است که انوقت از افتاب کسب میکند بلکه کره
هوا مداخلت تام در این فقره دارد چونکه حرارتیکه زمین کسب میکند با انعکاس
پراکنده میشود و اگر هوا در میان نبود مفقود میشد ولی هوا مانع تفرق
اوست و جزو دخلش را نگاهداری میکند و بنابراین نباید شدت حرارت روز
در هنگام ظهر باشد اگرچه انوقت زمین بیشتر از ساعات دیگر کسب میکند
و بتجربه معلوم گشته است که شدت حرارت زمین قریب دو ساعت
بعد از ظهر است و در زمستان قدری زودتر و در تابستان قدری دیرتر
است زیرا که در وقت ظهر چون مقدار حرارتی که زمین کسب میکند

پیش از آنست که با انعکاس پراکنده می‌شود درجه حرارت هوا اشتداد به
میکرد و تا قریب دو ساعت بعد از ظهر همین حالت باقی است و آن
وقت قوت انعکاس و درجه حرارت هوا هر دو بحد کمال رسیده ولی
بسبب تنزل ارتفاع آفتاب مقدار حرارتیکه از جانب او بزمین میرسد
ضعیف گشته و بنا بر آنچه با انعکاس متفرق میشود غالب است بر آنچه زمین
کسب میکند و حرارت هوا علی الاتصال فرو می‌نشیند تا در روز دیگر باوقتی
رسیم که آنچه بزمین میرسد غلبه داشته باشد بر آنچه از او متفرق میشود
آنچه در خصوص وقت شدت حرارت هوا ذکر نمودیم کلا نیست و نه چنانست
که در همه جا متقارن باشد با دو ساعت بعد از ظهر مثلا در قلل جبال وقت
شدت حرارت هوا بدو ساعت بعد از ظهر نمیرسد و بسیار زودتر
اتفاق میافتد چونکه در آنجا هوا الطف است و چندان مانع انعکاس اشعه
نمیشود و از آنچه در خصوص وقت ظهور شدت حرارت یومیه بیان
نمودیم وقت ظهور شدت حرارت سالیانه بتقریب استنباط میشود مثلا
میگوئیم که اگر حرارت آفتاب در کره هوا محفوظ نمیماند و در آنجا متراکم
نمیگشت اگرم ایام سال متقارن بود با سیم و چهارم تیرماه جلالی که اوقات
انقلاب صیفی است و سردتر ایام متقارن بود با ششم و هفتم دیماه که اوقات
انقلاب شتوی است ولی بسبب تراکم حرارت قریب یکماه بعد از انقلاب
صیفی و در اوایل مرداد حرارت هوا بدرجه شدت میرسد و قریب
سه هفته بعد از انقلاب شتوی در اوایل بهمن ماه نهایت برودت

برودت ایام است زیرا که در انقلاب صیفی مجموع حرارتیکه در یک شبانه روز
زمین کسب میکند بیش از آنست که در همان مدت با انعکاس پراکنده میشود
و بنا بر این در آن اوقات حرارت متوسطه هوا تا یکماه بعد از انقلاب روز
بروز در تزاید است و چون یکماه منقضی گشت قوت انعکاس و حرارت هوا تنزل
میکند ولی تا آنوقت قدر حرارتیکه آفتاب بعلت ارتفاعش و طول روز تنزل
نموده و آنچه از حرارت با انعکاس متفرق میشود بیش از آنستکه بزمین از جانب
آفتاب میرسد و در انقلاب شتوی روز بروز در ترقی است و حرارت متوسطه هوا فرو
می‌نشیند تا آنوقت از سال که حرارت کسبی بر انعکاس غالب آید و البته
معلوم است که طول لیالی در این فقرات مداخلت دارد

۲۱۶ — نظم و ترتیبی که در حرارت هوا قرار دادیم با حقیقت وقوع موافقت
نکند و بعضی عوارض اتفاقی و حوادث جوی بسیار مداخلت در حالت و کیفیت
هوا نماید و اسباب این اختلاف میشوند در تغیرات مذکوره مثلا ریاح غیر منتظمه
که گاه از سمتی وزیدن گیرند و گاه از سمت دیگر هوای بسیار از آفاق مختلفه
را در موضعی نقل کنند و آن هوا چون بحرارت آفاق اول اندوخته غالبا
با حرارت موضع ثانی موافق نیست البته تغیری در هوای آن موضع
احداث کنند و سبب ترقی یا تنزل حرارت آنجا گردند و نیز درجه حرارت
هوای هر موضع بسبب بعد و قرب بحار و جبال و بسبب کثرت و قلت ارتفاع آن از
سطح بحر محیط بسیار مختلف میشود زیرا که هوا مانع از انعکاس حرارت زمین است لهذا
مانع ظهور برودت است که آن بسبب انعکاس حاصل میشود ولی هر قدر ارتفاع موضع

مفروض در سطح بحر بیشتر است هوای موضع لطیف تر میشود و قوت انعکاس
شدید تر و برودت بیشتر و بتجربه معلوم گشته که بر فرض اتحاد عرض جغرافی از دو بلده
هرکدام قریب ۱۸۰ ذرع ارفع باشد حرارت هوایش یکدرجه پست تر است
و با الجمله ارتفاع بر دو بحر و کثرت و قلت انهار و غیرها در موضع مفروض نیز خالی
از تاثیر نیست و تفصیل اسباب مذکوره در علم کائنات جو مسطور است و ذکر آنکلام
در علم هیأت مناسب نیست ومع ذلک بعد از اتمام کتاب ان شاء الله
فصلی در خصوص احوال المسیر زمین و بعض سائر کائنات جو الحاق میکنیم

۲۲۰ — در تقسیم صفحه زمین باقالیم و مناطق مشهوره پیش از یافتن ینگه دنیا
جغرافیین کبار عدیده علمای جغرافی و هیأت قریب ربع زمین را معموره میدانسته اند و آنرا
ربع مسکون میخوانند و سه ربع باقی را در آب مغمور مینداشته اند و بدایره استوا
و مدار نصف النهار جزیره فرّ که قریب ۱۸ درجه غربی طهران است زمین
را بچهار قسمت مینمودند دو شمالی و دو جنوبی چنانچه طول هرکدام از مغرب
بمشرق و عرض هرکدام از احد قطبین تا خط استوا و ربع معمور را در یکی از دو
قسمت شمالی قرار میدادند و در جنوب خط استوا بوجود عمارتی قائل نبودند
و جزیره فرّ را مبدء با شهار عمارت میدانسته اند و از زمان بطلمیوس الی حال
جزیره را مبدء طول جغرافی میگرفته اند و معظم معموره را در جهة عرض
بهفت قسمت میکردند و طول هرکدام از مغرب بمشرق بود و عرض هرکدام
را چنان اختیار میکردند که بترتیب فضل اطول ایام یکی بر تالی خود نیم ساعت
باشد و هرکدام از این هفت را اقلیم میخوانند و کلمه اقلیم معرب کلیما

کلیمات که آن در لغت یونان بمعنی میل است و مبدء اقلیم اول را نصف از
خط استوا میگرفتند و طرف اول اقلیم را مداری که اطول ایامش ۱۲ ساعت و نصف و ربع است
و عرضش ۱۲ درجه و ۲/۳ و وسط اقلیم اول مداری بوده که نهار اطولش ۱۳ ساعت است
و عرضش ۱۶ و ۳/۴ و مبدء اقلیم دوم مداریکه اطول ایامش ۱۳ ساعت و ربع است
و عرضش ۲۰ و ۱/۲ و مبدء اقلیم سیم مداریکه نهار اطولش ۱۳ ساعت و نصف و ربع است
و عرضش ۲۷ و ۳۰ و مبدء اقلیم چهارم مداریکه نهار اطولش ۱۴ ساعت و ربع است
و عرضش ۳۳ و ۳/۴ و مبدء اقلیم پنجم مداریکه نهار اطولش ۱۴ ساعت و ربع
و عرضش ۳۹ و ۴/۳ و مبدء اقلیم ششم مداریکه نهار اطولش ۱۵ ساعت و ربع
و عرضش ۴۳ و ۲۲ دقیقه و مبدء اقلیم هفتم مداریکه نهار اطولش ۱۵ ساعت و ربع
و عرضش ۴۸ و ۱/۲ و وسط اقلیم هفتم مداریکه نهار اطولش ۱۶ ساعت
و عرضش ۵۰ و ۱/۲ و آخر اقلیم هفتم نزد جمهور مداریکه نهار اطولش ۱۶ ساعت و ربع
و عرضش ۵۴ درجه باشد و چنین مداری عبور کند از وسط مملکت اروپا که اکنون
معظم معموره است و سابق جزء معموره محسوب نمیشد و بعضی آخر اقلیم هفتم را انتهای
عمارت میگرفته اند و در مملکت اروپا هنوز کلمه اقلیم را استعمال کنند ولی
اقلیم را منطقه دانند از زمین که موازی باشد با دایره استوا و بعرض جغرافی باشد که
فضل نهار اطول یکی از دو مدار طرفین آن بر دیگری یک ساعت باشد و بنابراین فرض
هر نیمه از زمین ابتدا از خط استوا تا مدار انقلابی به بیست و چهار اقلیم تقسیم میشود
و از آنجا تا قطب بشش اقلیم دیگر چنانچه تفاضل نهار اطول انها یکماه باشد
و تفصیلش در جدول ظاهر مشروح است

عروض جغرافی حدود اقالیم		مقدار نهار اطول جزو اقلیم	عروض جغرافی حدود اقالیم		مقدار نهار اطول جزو اقلیم
د	ق	١٢ ساعت	د	ق	٢٢ ساعت
١٦	٤٤	١٣	٦٦	٢١	٢٣
٣٠	٤٨	١٤	٦٦	٣٢	٢٤ ساعت
٤١	٢٤	١٥	٦٧	٢٣	١ ماه
٤٩	٢	١٦	٦٩	٣١	٢
٥٤	٣١	١٧	٧٣	٤٠	٣
٥٨	٢٧	١٨	٧٨	١١	٤
٦١	١٩	١٩	٨٤	٥	٥
٦٣	٢٣	٢٠	٩٠	٠	٦
٦٤	٥٠	٢١			

سطح زمین را نظر باختلاف حرارت و اختلاف نهار اطول بنوع دیگر بر چند منطقه
تقسیم نموده اند و آن مناطق در زمان ما مشهورتر از اقالیم است و تفصیلش
از این قرار است   مداری انقلاب در فرض عبارت از دو مدار است که
در طرفین خط استوا و بموازاتش بر سطح زمین توهم شوند و هر کدام بمقدار
٢٣ د ٢٨ ق از او بر فاصله داشته باشند یعنی بدرجات میل کلی عرض جغرافی
داشته باشند پس این دو مدار انقلاب از فرض ب ق و د ب ر شکل ١٠٤
نظیر اند با دو مدار انقلاب فلکی که در (١٣٣) ذکر شد و مداری قطب عبارت
از دو مدار است که هر کدام بمقدار ٢٣ د ٢٨ ق از دو قطبین دور باشند و یا
٦٦ د ٣٢ ق عرض جغرافی داشته باشند و یکی را مدار قطب شمال گویند و دیگری
مدار قطب جنوب و مدار قطب شمال د ح شکل ١٠٤ بگذرد بر جزیره ایسلاند
که در شمال غربی اروپا واقع است و عبور کند از شمال نروژ و از درون سیبیر

و بلاد

و بلاد اسکیمو و جزیره گرانلند که همه در نیمکره شمالی واقع اند و در
سمت مدار قطب جنوب د ح ش ١٠٤ هیچ عمارت نیست و بحر جنوب در اینجا
و محیط منجمد است پس سطح زمین باعتبار دو ایره بر پنج منطقه اصلیه قسمت شده
اول منطقه محترقه است و آن از طرفین مشهورست بمدار انقلاب و تمام ٤٧ د عرض دارند
دوم و سیم دو منطقه معتدله شمالی و جنوبی است که هر کدام فیما بین مدار انقلاب
و مدار قطب محصورست و اولی فیما بین مدار انقلاب صیفی است و مدار قطب شمال
و آن دیگر فیما بین مدار انقلاب شتوی و مدار قطب جنوب
چهارم و پنجم   دو منطقه منجمده است که فیما بین دو مدار قطب و دو قطب زمین
محصور اند و منطقه منجمده شمالی محیط است بر قطب شمال و مشهورست بمدار قطب
شمال و آن دیگر محیط است بر قطب جنوب و مشهورست بمدار قطب جنوب
و چون وسعت تمام سطح زمین را بر صد جزو متساوی تقسیم کنیم سطح منطقه محترقه
تقریبا چهل جزو میشود در مجموع دو منطقه معتدله تقریبا پنجاه و دو جزو در مجموع
دو منطقه منجمده تقریبا هشت جزو

٢٢١ — در حرارت هوای مناطق پنجگانه مذکوره   چون در منطقه محترقه
آفتاب از محاذات دو مدار انقلاب طرفین خارج نمیشود و در هنگام ظهر دور
بست الراس است و نهایت میلش ٢٣ درجه و نیم و شعاعش همه روزه قائم
است بر سطح زمین و تاثیر حرارتش بیشتر و لهذا حرارت متوسط هوای آن
منطقه شدیدست چنانچه در خود خط استوا ٢٨ درجه و از آلت ترمومطر
صدقسمیست   و در دو منطقه معتدله هر قدر عرض جغرافی بیفزاید میل

بمقامات استوا آفتاب بسطح زمین عمود میشود و تا غیر حرارتش کمتر و حرارت
متوسط هوا بسرعت تنزل کند مثلاً در عرض پاریس از ده درجه تا پانزده درجه
است و در دماغه شمالی اروپا که بعرض جغرافی هفتاد درجه است حرارت متوسط
بصفر درجه میرسد و در منطقهٔ منجمده چون میل آفتاب کثیر است و طول ب
همه دریا برودت هوا در کمال شدت و بحار مستدام منجمد
بر فرض اتحاد عرض جغرافی حرارت هوای بلاد اروپا بیش از آن است که در بلاد ینگی
دنیا و آسیا دیده میشود بعض اگر بلاد در این دو مملکت یک عرض جغرافی
داشته باشند حرارت بلادی که در اروپا باشد بیش از حرارت بلاد دیگر است
چنانچه حرارت متوسط لندن که بعرض ۵۱ و ۳۰ واقع است غلبه دارد
بر حرارت نیویورک که شهری است از ینگی دنیای شمالی و بعرض ۴۰ و ۴۵
است و قریب ۲۰۰ هزار نفر جمعیت آنجا است و نصف جنوبی زمین سردتر
از نصف شمالی است و عرض منطقه که در حوالی قطب شمال شناوری یخ منجمد
است از ۹ درجه بیش نیست و حال آنکه در قطب جنوب از ۲۰ تجاوز کند

فصل هشتم

در معرفت بعد آفتاب از زمین و ابعاد خود انجم و حرکت و ضعیف آنها

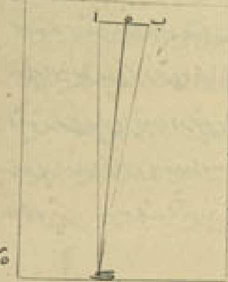
۲۲۲ —— چون فارغ شدیم از شرح حرکت آفتاب و از سایر حرکات ظاهری کیهانیه
مشغول میشویم بذکر قاعده تعیین فاصله که از زمین دارد و تعیین ابعاد حقیقی خود اجرام
سابق در خصوص شکل مدار آفتاب بیان ساختیم که قطر مرئی آن بسبب
اختلاف بعدش متدرجا در عرض سال یکدور تغییر کند و مقادیر مختلفهٔ آن قطر

قطر مرئی نظیر بنظیر متناسب‌اند با ابعاد مختلفه که در عرض همان مدت آفتاب
از زمین دارد ولی معکوس و چون نسبت مقادیر قطر مرئی را درست بوده بنابر
مذکور نسب ابعاد مختلفهٔ آفتاب را با قانون تغییرش استخراج نمودیم و صورت
مدارش را مرتسم ساختیم ولی بعد حقیقی آفتاب از زمین بهیچکدام از نسب مذکوره
معلوم نمیشود و باید بوجوه دیگر رجوع نمود و چنانچه سابق در باب نوبت
۸۵ ذکر نمودیم هرگاه خواهیم بعد کوکبی را از زمین معلوم کنیم باید بعینه همان فاصله
را معلول داریم که در تعیین بعد قبا هی منام خود و نقطهٔ غیر ممکن الوصول
که در آن مرئی باشد بر سطح زمین معلول مینمودیم و القاعده برای نحو است
که اول بنیانی بر سطح زمین فرض کنیم بعض خط مستقیم رسم کنیم و از دو طرف
بعد هم دو خط بنقطه غیر ممکن الوصول وصل کنیم تا مثلثی ترکیب شود و طول
آن بنیان را با دو زاویه طرفین آن رصد کنیم و از روی این معلومات
زاویه موتره که در نقطهٔ غیر ممکن الوصول احداث شده با طول فاصله استخراج
کنیم ولی در تعیین بعد کواکب بدستور مذکور اشکالی وارد باید این است که
فاصلهٔ مطلوب نسبت بطول بنیانی که بتوانیم در سطح زمین قرار دهیم بسیار زیاد
است و هر قدر این فاصله بزرگتر باشد زاویه موتره به بنیان کوچکتر خواهد شد
و بنابر این تقریباتی که لوازم اعمال رصدیه اند چندین برابر میگردند و نتیجه مطلوبه
دقیق نمیشود پس منجمان در تعیین بعد آفتاب و ماه و سیارات اختلاف قطر
زمین را بنیان قرار دهند و زاویه موتره را اختلاف منظر کوکب گویند

۲۲۳ —— در معرفت اختلاف منظر آفتاب — اختلاف منظر افقی و مطلق

از هر کوکب شمرده شکل ۱۱۱ نسبت بموضع آ عبارتست از زاویه اکه ه
که بمقدار آن در مرکز کوکب معروض دیده شود نصف قطر آه که از مرکز زمین
بموضع آ منظر کرده و هرگاه کوکب که بر سطح افق باشد اختلاف منظر را افقی
گوئیم و اگر از افق مرتفع باشد زاویه اکه ه را اختلاف منظر ارتفاع گوئیم و در باب سابق
در ش ۵۵ ذکر نمودیم که چون ثوابت در منتهای بعد واقع گشته‌اند اختلاف منظر
شان القدر ضعیف است که بتقدیر و تحدید در نیامده و ما با اختلاف منظر ثوابت
رجوع نداریم و آنچه منتظر بوده در باب اول ذکر شد و اختلاف منظر شمس
و قمر و سیارات را محض تعیین ابعاد معلوم میکنیم اگرچه آنها نیز بسیار
قلیل و ضعیف اند

اختلاف منظر افقی آفتاب در بعد اوسط ۸٫۵۷ ثانیه است و در ده هزار عشر
چهار ده تقریب اضافه یا نقصان است و بعد اوسط آفتاب بیست و چهار
هزار برابر نصف قطر زمین است یا ۲۰۶۷۴۰۰۰ فرسنگ و این بعد
از روی اختلاف منظر استخراج شده و بجهة معرفت قاعده آن فرض میکنیم
که آفتاب در افق باشد و نقطه ه مرکز زمین و که مرکز آفتاب و آ محل



راصد شکل ۱۱۲ پس در مثلث اکه ه
زاویه ا = ۹۰ درجه و زاویه اکه ه
اختلاف منظر است و مساوی است با ۸٫۵۷
و زاویه ه = ۹۰ − ۸٫۵۷ و چنین مثلث
را اگر متساوی الساقین فرض کنیم و زاویه

شکل ۱۱۲

ه را با زاویه آ مساوی بگیریم چندان از حقیقت دور نشویم و آن مثلث مخروطی شود
و بنابراین ضلع آه که نصف قطر زمین است و طولش را ن فرض میکنیم وتر قوس
میشود که از مرکز که بنصف قطر که ه رسم نموده باشیم و چون قوس مذکور ۸٫۵۷
ثانیه است و نصف قطر بعد آفتاب است و آنرا ب فرض میکنیم پس نسبت میان قوس
و طول آن با نصف قطر جایز است که قوس را با وتر آن متساوی دانیم و در این صورت
بقاعده طول قوس که ه و تمام محیط ۲ط ب این تساوی نتیجه میشود

$$\frac{\text{۲ط ب}}{\text{ن}} = \frac{\text{۳۶۰°}}{\text{۸٫۵۷}} = \frac{\text{۱۲۹۶۰۰۰}}{\text{۸٫۵۷}} = \frac{\text{۱۲۹۶۰۰۰}}{\text{۸٫۵۷}}$$

و چون طرفین تساوی را در ن ضرب کنیم و بعد از آن بر ۲ط تقسیم کنیم این تساوی نتیجه میشود

$$\text{ب} = \frac{\text{۱۲۹۶۰۰۰}}{\text{۲ط} \times \text{۸٫۵۷}} \times \text{ن}$$

و میتوان همین تساوی را بقواعد علم مثلثات مستقیمة الخطوط استخراج نمود زیرا که
در مثلث اکه ه ضلع ن = ب × جیب ف که علامت اختلاف منظر است
و بنابراین $\text{ب} = \frac{\text{ن}}{\text{جیب ف}}$ و چون زاویه ف بسیار کوچک است طول قوس ف
در جای جیب ف قرار میدهیم و آن طول قوس ۸٫۵۷ ثانیه است در دایره که
نصف قطرش واحد فرض شود پس این تساوی دیگر نتیجه میشود $\text{ب} = \frac{\text{ن}}{\text{ف}}$ و طول قوس

$$\text{ف} = \frac{\text{۲ط} \times \text{۸٫۵۷}}{\text{۱۲۹۶۰۰۰}} \quad \text{و بعد از آن} \quad \text{ب} = \frac{\text{ن}}{\text{ف}} = \frac{\text{۱۲۹۶۰۰۰}}{\text{۲ط} \times \text{۸٫۵۷}} \times \text{ن}$$

حال چون مقدار ط و ن هر دو را در قرار دهیم نتیجه میشود که ب = ۲۴۰۱۶
× ن یعنی که بعد آفتاب قریب بیست و چهار هزار برابر نصف قطر زمین است
و انصاف اقطار زمین مختلفند و نصف قطری که در تعیین اختلاف منظر معتبر دانند
نصف قطر استوائی است و طولش ۱۰۳۱۷۰۰ ذرع است و چون قوس اختلاف منظر

آفتاب هنوز بتحقیق معلوم نشده و تقریب افراط و یا تفریطش به درجه‌ای میرسد در مقدار بعدش تا چند کرور ذرع تقریب واقع شده و آن هم که رسیده و با همه این که گوییم بعد اوسط آفتاب بتقریب ۲۴۲۳۴۰۰۰ فرسنگ است و اطول و اقصر قطر اطول مدار آفتاب است ۱۴۹۱ و بعد الابعدش در اوج ۲۴۷۲۹ برابر نصف قطر زمین است و بعد اقربش در حضیض ۲۳۶۴۹ برابر

۲۲۴ — در معرفت قطر حقیقی آفتاب و حجمش و مقدار جرمش و کثافتش بنابر اینکه همین اجزای زمین واحد باشند

اولاً قطر حقیقی آفتاب ۱۱۲ برابر قطر زمین است و بتقریب ۲۲۷۷۷۰ فرسنگ است

ثانیاً حجم آفتاب ۱۴۰۵۰۰۰ برابر حجم زمین است

ثالثاً جرم آفتاب ۳۵۵۰۰۰ برابر جرم زمین است

رابعاً کثافت آفتاب قریب ربع کثافت زمین است و از زمین بمقدار ربع ... برابر کثافت آب است

اما قاعده استخراج قطر حقیقی آفتاب در مثلث ا ح ه شود ۱۱۲ ضلع ا ه را با نقطه ب بمقدار خود ا ه امتداد میدهیم و چون قوس صوتر مابین ضلع ب قصیر است و نصف قطرش بسیار طویل [illegible] با قوس مساوی میدانیم و خط ا ه ب قطر حقیقی زمین است و زاویه ا ح ب که مضاعف اختلاف منظر افقی ا ح ه است قطر مرئی زمین خواهد بود در مرکز آفتاب (شکل ۱۴۵) و هم از نقطه ح که مرکز زمین است دو خط بطرفین ا و ب از قطر ا ح ب از آفتاب [illegible] مثلث جدید ا ه ب شبیه میشود بمثلث ا ح ب و زاویه ا ه ب که در راس

زمین است قطر مرئی آفتاب مرئی شود بنظر ناظری که در مرکز زمین قرار گرفته باشد (شکل ۱۴۵) و موافق بیان فوق میتوان بتقریب قطر حقیقی ا ه ب و ا ح ب را منطبق دانست بر دو قوس کوچک اب و اب که بنصف قطر مشترک ه ک و از دو مرکز مختلف ه و ح رسم شده باشند و چون این دو قوس بیک نصف قطر رسم شده‌اند نسبت مابین طولشان مثل نسبت مابین دو زاویه مرکزی ا ح ب و ا ه ب است که مقابل آنها باشند و قوس پس $\frac{اب}{اب}$ یا $\frac{۲ق}{۲ن} = \frac{اه ب}{اح ب}$

و زاویه ا ه ب که قطر مرئی آفتاب است در بعد اوسط مساوی است با ۳۲ ۳ ۳ و زاویه ا ح ب که مضاعف اختلاف منظر افقی است = ۵۷ ... × ۲ = ۱۷،۱۴

$$پس\ \frac{۲ق}{۲ن} = \frac{۳۲\ ۳}{۱۷،۱۴} = \frac{۱۹۲۳۳}{۱۷،۱۴} = \frac{۱۹۲۳۳}{۱۷،۱۴}$$

و بالاخره ق = ۱۱۲ ن و ۲ ق = ۲۲۷۷۷۰ فرسنگ

ثانیاً چون نسبت ما بین سطح دو کره مثل نسبت ما بین مجذور دو نصف قطر آنهاست و نسبت حجم دو کره با هم دیگر مثل نسبت مکعب دو نصف قطر آنهاست سطح جرم آفتاب بسطح کره زمین مثل نسبت $۱۱۲^۲$ است بواحد و نسبت حجم آفتاب بحجم زمین مثل $۱۱۲^۳$ است بواحد و بنابراین سطح آفتاب = ۱۲۵۴۴ برابر سطح زمین و حجم آفتاب = ۱۴۰۴۹۲۸ برابر حجم زمین و اعداد و کسرات را رفع کنیم و گوییم حجم آفتاب = ۱۴۰۵۰۰۰ برابر حجم زمین

(شکل ۱۴۵) چون جرم آفتاب از دور [illegible] قرص بنظر میآید و کره زمین نیز بنظر ساکنان آفتاب چنین نماید ما در شکل ۱۴۳ نسبت قرص آفتاب را بقرص زمین نموده‌ایم دایره بزرگ آفتاب است و خال سیاه که در تحت او دیده میشود زمین است



ش ۱۱۳

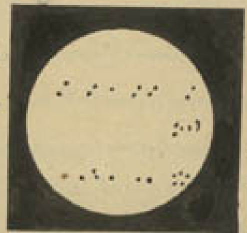
و چون خواهیم که بهتر نسبت بعد مابین آفتاب و زمین را تصور کنیم باید این دایره
را بفاصله ۱۰ ذرع مواجه یکدیگر قرار داد و بجهة تصور عظم آفتاب اگر بوهم مرکزش
را بر مرکز زمین قرار دهیم هرش و مدار ماه حوالی ماه و زمین نیز گنجیده بلکه از ماه
تجاوز نموده و محیطش منتهی شده که بعدش از ما مساوی بعد ماه باشد از زمین
ثالثاً جوهر جسم مقدار مجموع ذرات آن جسم است یعنی مقدار مطلق اجزاء لا یتجزای
که جسم از آن مرکب شده و موافق این تعریف ممکن نیست که مقدار جوهر و کمیت
مطلقه جسم را معلوم کنیم زیرا که چگونه میتوان آن ذرات صغار را تفصیل نموده
و شماره را آورد ولی بر وفق قواعدیکه در علم جر اثقال مبین شده میتوان جوهر متعلقه
جسم را برین وجه تقدیر نمود که جوهر جسم مشخصی را واحد فرض کنیم و جوهر سایر

سایر اجسام را بقانون ذیل بآن نسبت کنیم و هر کدام از این نسبت را جوهر متعلقه
جسم گوییم جوهر متعلقه هر جسم کروی شکل مثل زمین یا آفتاب را تقدیر
کننده از روی مسافتی که بر مقتضای قوه جاذبه چنان کره پیموده باشد جسم
معینی که بفاصله مشخصه از آن کره قرار داده شده باشد مشروط بر اینکه این
مسافت را جسم در واحد اول زمانی طی نموده باشد که در مدت آن زمان
بقوه جاذبه متحرک بوده و بعبارة اخری در باب قوه جاذبه عمومی عالم
مبرهن گشته که نسبت مابین دو جوهر دو جسم کروی شکل مثل نسبت مابین دو
سرعتی است که از قوه جاذبه آن دو کره میرسند بجسم مشخصی که بفاصله
معین از آن دو کره یکی باشد یعنی بفاصله متساوی از آن دو کره قرار داده شده
باشد و چون این تناسب را میان دو قوه دو جوهر آفتاب و زمین قرار
دهیم نتیجه میشود که جوهر آفتاب معادلست با ۳۵۴۹۳۶ برابر
جوهر زمین و مادر تمام مراتب کسور را رفع نموده گوییم که جوهر آفتاب
= ۳۵۵۰۰۰ برابر جوهر زمین
رابعاً کثافت مطلقه یا وزن مخصوص هر جسم متشابهة الاجزائی عبارت از مقدار
جوهری است که ذرات آن جسم در واحد حجم گنجیده و اگر جسم متشابهة الاجزاء نباشد کثافتش
عبارت از مقدار جوهر متوسط آن است در واحد حجم و چون تعیین کثافت مطلقه
ممکن نیست بتقدیر کثافت متعلقه جسم اکتفا کنند یعنی کثافت جسم مشخصی را واحد
فرض کنند و کثافت سایر اجسام را بآن بسنجند مثلاً مقدار آب مقطر که در
یک گنجه واحد بگیرند و همان گنجه را از جسم دیگر مملو کنند و وزن آنرا بوزن یک

بحجم کبیر آب مذکور بسنجند بنسبت با این اعداد کثافت الحجم گویند پس اگر گوئیم
کثافت طلا قریب ۱۹ واحدست باید همان معنی را منظور داریم و کثافت آب
هر جسم دیگر میتوان باعتبار نمود چنانچه بجهة تعیین کثافت آفتاب کثافت
زمین را مقیاس میگیریم و بعد از ترتیب این مقدمات اگر ک را جرم
جسمی فرض کنیم و ح را حجم آن و ف را کثافت آن معلوم است که ک = ح
× ف پس اگر ک و ح و ف جرم آفتاب و حجمش و کثافتش باشد و ک
و ح و ف جرم زمین و حجم زمین و کثافت زمین این تساوی نتیجه میشود
ک = ح × ف و ک = ح × ف و چون تساوی اول را بر دوم تقسیم
کنیم ک/ک = ح/ح × ف/ف و بنابراین ف/ف = ک/ک : ح/ح و سابق ذکر
شد که ک/ک = ۳۵۵۰۰۰ و ح/ح = ۱۴۰۵۰۰۰ پس ف/ف =
۳۵۵۰۰۰/۱۴۰۵۰۰۰ = ۰٫۲۵۲ = ۱/۴ تقریبا یعنی کثافت آفتاب قریب ربع کثافت زمین است
واما خود زمین حجمش ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰ ۹۴۳۷ ذرع مکعب
و جرمش ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۴۰ ۱۹ خروار
و کثافت متوسطه اش ۴۴ ره و کثافت آفتاب نسبت بآب ۱٫۳۷ است

۲۲۵ — در معرفت کلفهای آفتاب و حرکات ایشان چون آفتاب را با دوربین
خود بلا واسطه نگریم نه باو ربین قرص منیرش را چنین که نور در تمام اجزائش یک
نسق پراکنده دارد ولی اگر بواسطه دوربین توجه بجهتش نمائیم و بجهت تضعیف
نمودن قوت شعاع شیشهای رنگین در جلوه دوربین قرار دهیم آنوقت در وی چند
کلفهای سیاه هر یک با وضاع مختلفه بنظر در میآوریم شکل ۱۱۴ و اگر دوربین چند

چند کلف در کنار شرقی آفتاب باشند و در سایر ایام همانها را بسمت مغرب
متحرک می بینیم و هر چه پیش میروند سرعت سیرشان بیش میشود تا آنوقت که
بواسطه قرص رسند و بعد از آن بطؤ در حرکاتشان بظهور رسد و تا روند
باطراف نزدیک شوند و گاه مدارشان خطوط مستقیم متوازیه باشند و اوقات دیگر
اتصاف بخطوط بیضیهای مستطیل که
همه های جمیع بیک سمت واقع
باشند و در هر صورت کلفهای
مذکور چون بکنار غربی رسند در
وراء آفتاب مختفی شوند و بعضی
از آنها در حینی که بر صفحه قرص



صورت کلفهای آفتاب — شکل ۱۱۴

میباشند بتدریج ضعیف شده و ملاقات قبل از رسیدن بقطع غربی محو شوند و بعضی دیگر
چون قوس مرئی مدار خود را پیموده در کنار غربی مختفی شوند و دیگر از سمت
مشرق طلوع نمیکنند و بیش باید این باشد که در وراء آفتاب منتفی شوند
و اثری از آنها باقی نمانده و بالجمله بعضی دیگر چون در سمت غربی مختفی شوند
بعد از غیبت از کنار شرقی طلوع میکنند و یک و یا چند دوره دیگر مدارات
خود را طی میکنند و آنوقت منتفی میشوند
و منجمان برصد بعد و میل هر کلف از اوضاع متتالیه آنها در ایام مختلفه نسبت
بمرکز قرص آفتاب معلوم نموده اند و صورت مدار هر یک آن کلف که بر صفحه قرص
آفتاب طی میکند در صفحه کاغذ رسم نموده اند و بملاحظه چنین خطوط
تحقیق ساخته اند که مدارات جمیع آنها خطوط منحنیه متشابهه متوازیه اند

وضمنا استنباط کرده اند که هر کلف که قبل از انتفاء لااقل یکدوره
تمام سیر کند بعد از انقضای ۳ ربا ۲ شبانروز بوضع سابق
خود باز میگردد

۲۲۵ — در معرفت حرکت وضعیه آفتاب چون دقت کنیم در حرکات
حرکات کلفهای مذکوره و در نظام وتشابه این حرکات و در اتحاد و ثبات
مدت ادوار تامه کلفها معلوم میشود که ممکن نیست که هیچکدام را توجیه کنیم جز در
صورتیکه آفتاب را در حول محور خود بحرکت وضعیه متحرک دانیم شبیه بحرکت
که در زمین ثابت نمودیم پس از ملاحظات مذکوره منجمان بوجود چنین حرکت
قائل شده اند و بعد از آن بارصاد مخصوصه وضع محور این حرکت را با وضع دایره
استواء آفتاب معلوم ساخته و حرکت وضعیه را با نظام حرکات کلفها موافق
یافته و بنا بر این هیچ شبهه در وجود حرکت وضعیه آفتاب باقی نماند
پس برصد کلفهای آفتاب معلوم شد که این کوکب در حول محور خود حرکت میکند [illegible]
توالی یعنی از مغرب بسمت مشرق و مدت هر دوره تامش ۲۴ ربا ۲۵ شبانروز است
(تبصره) آن کلفهائیکه قریب از محور کرتی [?] الااقل یکدور حرکت کنند مدت دوره
هر کدام شان ۳ ربا ۲۷ شبانروز باشد و حال آنکه در حقیقت ۲۴ ربا ۲۵ شبانروز
است و این اختلاف از آن جهت است که در حین حرکت کلفها مرکز آفتاب
سیر میکند و بتدریج وضعش نسبت بما تغییر می پذیرد و این حرکت سبب دیگری شود
در تغییر وضع هر کلف نسبت براصد پس باید در استخراج مدت یکدور حرکت وضعیه آفتاب
تاثیر این حرکت را نیز منظور داشت و راصدان چون نتایج ارصاد کلفها را با حرکت
آفتاب

آفتاب بزرگ نموده اند معلوم ساخته اند که مدت مطلق ۲۲ ربا ۲۵ شبانروز است
میل دایره استواء آفتاب از منطقة البروج ۷ درجه و ۱۵ دقیقه است
و بنا بر این میل میان دایره استواء از محور منطقة البروج ۸۲ درجه و ۴۵ دقیقه
و خط فصل مشترک مابین این دو دایره زاویه با خط اعتدالین احداث کند
که مقدار زاویه را العقد [?] منجمان ۷۵ درجه ضبط کرده اند و بر حسب ۱۸ درجه و بنا بر
در مجاور قطبین آفتاب مرکز کلفی دیده نشده و تمام کلفهائیکه تا کنون ظاهر شده
در منطقه واقع هستند که تا قریب ۳۰ درجه از جهت استواء ممتد گشته

۲۲۶ — در معرفت چگونگی احوال کلفهای آفتاب منجمان در کلفهای آفتاب
اوضاع و احوال چندی مشاهده کرده اند و از روی آنها مذهبی در خصوص ماهیت
آن کوکب منیر اختیار نموده اند چنانچه حال بترتیب بیان میکنیم کلفهای مذکور را
ابتدا فابریسیوس در سال ۱۰۲۰ یافت و بعد از آن گالیله در سال ۱۰۲۱
حکیم مشهور شنگر [?] ابتدا خود گالیله یافت در سال ۱۰۱۹ و در هر صورت شکل



آنها در کمال بی نظمی و بی ثباتی است و محیط
هر کدام خوب واضح و ظاهر است و بر غالب
آنها حاشیه روشن تر از خود کلف مثل
شبه ظلی محیط است شکل ۱۱۵ مانند در بیان شکل نوع کلفهای آفتاب بالجمله معلوم شود

شکل ۱۱۵

و هرشل مشهور چون کلفها را رصد کرده و از احوالشان خوب آگاه بوده
ترجمه آنچه را که در این خصوص نوشته ما نقل میکنیم
کلفهای آفتاب را ثبات و بقائی نیست و روز بروز بلکه ساعت بساعت

تغییر در وسعت شان عارض میشود و در افزایش و نقصان و در پنهان شدن بطور تدریج
و شکافشان دیگرگون میشود و بعد بکلی محو میگردند و در مواقع دیگر قرص که سابق
کلف نبود ناگهان کلف نمایان میشود و چون کلف شروع باشتغال نماید از نقطه
ابتدا نماید و اول کلف شروع کرد تا یک ثلث از عرضش بکاهد و بتدریج
مستطیل شود و قعر از اشتغال کلف روشن حوالی اینکه محو شود و گاه اتفاق
افتد که کلف بزرگ کلف دیگر با نجبه کلف کوچک منقسم شود و ظهور هر یک از این
حالات دلیلست بر وجود سیلان و جریان شدیدی که محقق نشود و موافق
نیاید بجز در بایت دور اجسام بسیار رقیق در بروز اینها علامات اند
بر وجود موج شدیدی که مشابه نباشد جز بهوا یا با اجسامی که در حالت بخار
باشند و چنان نمایند که عرصه ظهور این حرکات را چندان وسعتی نیست بلکه
در وسعت بی منتهی هستند چونکه در بعد آفتاب هر کلفی که قطر مرئیش یک ثانیه
باشد طول حقیقیش در جنبه آن قطر بصد فرسنگ میرسد و وسعت دایره
بیش به ۹ هزار فرسنگ مربع و حال آنکه کلفی که یک ثانیه قطر مرئی باشد در صفحه
قرص آفتاب بکمال صعوبت بنظر می آید و کوچک تر از آن را ممکن نیست تمیز
دهیم دلا منجمان کلفها را رصد نموده اند که قطر حقیقیشان از ده هزار فرسنگ
تجاوز نموده و این مقدار قریب پنج برابر قطر زمین است پس در هر شبانروز
باید هر کدام از ضلعهای چنین کلف ۲۳۰ فرسنگ و بلکه بیشتر سیر کنند و هم
دیگر نزدیک شوند تا پس از شش هفته بکلی آن کلف محو و منتفی شود چونکه بندرت
کلفی دیده اند که بیش از شش هفته دوام و بقا داشته باشد بجز یک کلف که هفتاد

که هفتاد روز ثبات داشت

در حول کلفهای بزرگ یا در محلی که کلفها بسیار باشند اغلب بعضی مواضع
روشنتر از باقی قرص آفتاب دیده شده و در روشنی امواضع مختلط است که
در اینجا پراکنده گشته و معروفند باسم فاکول یعنی مشعلها و در قرب مشعلها گاه بعضی
کلفها دیده شده که سابق بران موجود نبود و احتمال قوی است که این کلفها بعینها
طوفانهای عظیمه باشند که بسبب رفتن بادها رسیده در طبقه اعلی هوای کره آفتاب
محدثات ظاهر شوند و فاکولهای مذکوره در حول کلفها دیده شوند ولی علاوه بر آن
در تمام اجزای قرص آفتاب خطوط و نقاطی درخشان تر از سایر اجزا مشاهده
و آنها را لوکول گویند و هر شکل چون محض معرفت ماهیت آفتاب بیشتر مواظبت
این کوکب نموده ذکر نموده که سطح آفتاب را [illegible]

۲۲۹ — در معرفت ماهیت آفتاب و تفصیل اجزای آن سابق بر این ماهیت
آفتاب بر همه کس مجهول بود و همیشه علما بخیال معرفت تفصیل اجزایش با وجود
دوری خصوص حقیقتش وجوه بسیار ذکر نموده اند و مذاهب بی شمار رفته اند
آنچه منکشف شده بر حسب احتمال بوده نه از روی یقین و تا زمان ما حقیقت بر ایشان
پوشیده بود و مستور ماند و اصول مذاهبی که اختیار نموده بودند بر سه گونه بوده
بعضی بر آن بودند که آفتاب جرمیست صلب و ثابت و لولش بسبب شدت حرارت
است که دارد و چنانکه اگر گلوله را در آتش بنهیم تا سرخ شود شعاعی از آن پیدا میگردد
و بعضی گمان میکردند که انجم کره ایست مرکب از ابخره و دود و مشتعل و هر یک
بارها دیده شده کلفها مذهب ثالث را اختیار نموده و چون مذهب اول را

زمان نزد جمیع منجمان پسندیده واقع شده بود و اصول آنرا بنحو اجمال بیان میکنیم

هرشل چنان معتقد است که کره آفتاب جرمیست مظلم و بر آن کره دو طبقه
هوای مختلف احاطه نموده و در هوای طبقه اول که محیط است بر خود جرم مظلم
یک طبقه ابر کثیف مستنیر بحالت تموج است و هوای طبقه دوم که محیط است بر
اول سطح خارجیش منضر است و معروف است بکره منیره و منشاء نور و حرارت
آفتاب از همین طبقه است و از جرم آفتاب چیزی بجز این طبقه در نظر ما مرئی نیست
و چون در این کره منیره رخنه واقع شود قطعه از طبقه سحابیه نمایان میشود و
و آن کلف کبود رنگ که شبه ظل میگوئیم همان قطعه سحاب مذکور است بعینه
و چون در طبقه سحابیه رخنه دیگر مقابل همان رخنه عارض شود از درون
آن دو رخنه قطعه از جرم مظلم وسط ظاهر میشود و ما گمان کنیم که کلف سیاه
رنگی در داخل شبه ظل پدیدار شده شکل ۱۱۵ پس موافق فرض مذکور چون
کلف منحصر مواجه دیده باشد یعنی نزدیک مرکز قرص واقع شود شبه ظل از
هر طرف بر آن محیط است و چون کلف بحرکت وضعی آفتاب در کنار رسیده
ایده عرض شبه ظل محیط از سمت مرکز قرص بتدریج کاسته میشود و سمت
مقابل بحالت خود باقی میماند و این شبه ظل مانند مخروط ناقصی است که
قاعده آن بر سطح خارجی طبقه دوم واقع باشد و راس آن در اعماق طبقات
فرو رفته باشد تا بجرم مظلم منتهی شود و هر وقت این مخروط نزدیک مرکز قرص
باشد تمام اطراف داخله آن رویت میشود و چون در کنار واقع شده و نسبت باشعه
شعاع البصر مایل باشد از سطح محیط مخروط بجز طرفی چیزی نمایان نمیشود

شود و چون این اوضاع در کلفهای آفتاب برصد محقق گشته معلوم شد چرا اینها طبقه
هوای کثیف را فرض نموده‌اند تا انکه انطباق مخروط ناقص از درونش عبور نموده
بجرم مظلم منتهی شود و احتمال است که ظهور این رخنه متقابل که گاه گاه در
دو طبقه هوای محیط واقع میشود بسبب صعود بخارهای بسیار باشد که از جبال
آتش فشان عظیم جرم مظلم خارج میشوند و با کمال قوت هر دو طبقه را شکافته
از درون آنها عبور میکنند

آنچه تا این مقام شرح دادیم بر وفق مذهب هرشل بود ولی در این زمان
هر سه مذهب را باطل ساخته‌اند و مذهب رابع اختیار کرده شده
و تفصیل آن از این قرار است

در سال ۱۲۷۸ دو شخص عالم از اهل آلمانی معروف به موسیو بونزن
و موسیو کیرشف متفقاً قاعده بدیعه در تفصیل و تجزیه شعاع وضع
نموده‌اند و آن در علوم طبیعی بتدریج بسیار مفید افتاده و نتایج چند
بران مترتب گشت چنانچه بوساطت آن تاکنون بر ۶۴ جسم مفرد سابق
چهار جسم مفرد دیگر افزوده‌اند و آنها را تالیوم و ندیوم و روبیدیوم و سزیوم
گویند و اکنون این قاعده را طبیعی دانان جمیعاً در جمیع اعمال رسمیه
خود بجهة کشف حقایق و تحقیق علوم استعمال کنند و آلات چند بجهة
اجرای آن وضع نموده‌اند که معروفند به سپکتر سکوپ و تفصیل شعاع
از دویست سال قبل در میان علماء رسم بوده چنانچه اگر بلور مثلثی شکل مثلا
یکی از زاویه‌هایش چراغ و درمیان شعاع قرار دهیم بعد از آنکه شعاع از درون

عبور نمود و بهفت لون منفرد مختلف ذیل تفصیل میشود

سرخ نارنجی زرد سبز آبی نیلی بنفش و مقصود
ما از تفصیل شعاع نه تفصیل مذکورست و قاعده شریفه که آن شخص
فاضل وضع نموده اند از این نوع نیست و از اکیمیاگران در تفصیل اجزاء
فلزات بکار برند و با این قاعده بدیعه همان ها نظر شعاع آفتاب را تفصیل
نموده اند و انواع فلزاتی را که در جرمش موجودست مشخص کرده اند
بر وجهی که در حقیقت مقصود هر شبهه و تردیدی که بوده مرتفع شده
و مجال هیچ بحث و ایرادی باقی نمانده و حال آنکه این مسئله یکی از مسائل
غامضه نجوم و طبیعی بوده که تا کنون مجهول مانده

باعتبار قاعده تفصیل شعاع و بوساطت آلت مذکوره هر سه مذهب
قدیم را باطل کردند و از درجه اعتبار ساقط نمودند یعنی محقق ساختند که
نه آفتاب جرمی است که بحرارت برافروخته باشد و نه کره مظلمی که بخار مفرط
بر آن احاطه داشته باشد و اکنون مذهب موسیو کیرشف بر هر مذهب
ترجیح دارد چونکه بچند وجه امتحان شده و حال مشغول میشوم به بیان آن
این شخص عالم آفتاب را کره بخاری میداند که از شدت حرارت مشتعل
و ملتهب باشد و بر آن کره هوائی محیط میداند که حرارت و ضوء اش کمتر از
کره میانه باشد و بحرارت کره اول فلزات مختلفه را بحالت بخار در آن
هوا موجود میداند و این فلزات را موسیو بونزن و موسیو کیرشف به تفصیل
شعاع آفتاب معلوم نموده اند و مشخص کرده اند که در کره آفتاب

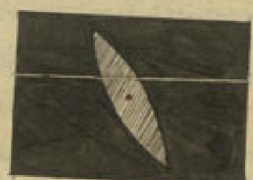
آفتاب اجسام منفرده سدیوم و پطاسیم و کالسیوم و باریوم
و آهن و مانیزیوم و نیکل و کبالت و مس و خارصینی که روی معروفست
بروم بحالت بخار موجودست ولی از قلع و سرب و زیبق و نقره
و طلا و کدمیوم و آنتیموان و لیتیوم و استرونتیوم و آلومینیوم
و سیلیسیوم که هم از اجسام منفرده اند دیده نشده

لاپلاس فرانسوی که یکی از مهندسین بزرگ روزگار بوده و در سال ۱۲۴۲
وفات یافت و صاحب تصنیفات عدیده معتبره است در خصوص تکون
زمین ذکر نموده که آن در بدو خلقت عالم کره برافروخته مشتعل بوده
و بر آن کره هوای غلیظ محیط بوده و در آن هوا جمیع ابخره که اکنون بخار
گشته اند و جمیع فلزات زمین و سایر مواد بحالت بخار موجود و متموج
بوده اند و این مذهب بوجوه و براهین چند امروز نزد جمیع طبیعیون و دانایان
مستحسن و پسندیده افتاده و حال چون این مذهب موافق آمد با مذهبی که
کیرشف در خصوص ماهیت آفتاب دارد و همین مسئله محقق گشته میتوان
حقیقت زمین را با آفتاب تشبیه نمود و مذهب اول را معتبر شمرد و گفت
زمین آفتابی بوده که اکنون حرارت از او سلب شده و خاموش و کثیف گشته
و یا کوکبی بوده که حال سرد شده و یا کره بخاری بوده که بتدریج منجمد شده
و آنچه موسیو کیرشف بوساطت آلت تفصیل شعاع در خصوص
ماهیت آفتاب یافته و جمع را با آن معتقد ساخته ممکنست که روزی در
خصوص ماهیت ثوابت آسمان ذکر شود

پس ملاحظه کنید که انسان بی آنکه از حد خود خارج شود میتواند بعجب حکم کند
که در بدو خلقت عالم خداوند متعال از چه اصول مرکب نموده و چه
عوالم بی‌شماری که در فضای نامتناهی پراکنده افتاده اند
و میتوان ازین وسعت خیال و از تجاوز در عوالم بعیده و از سیر در فضای
نامتناهی استنباط نمود که چه قدر اسباب ترقی ما فراهم آمده و علوم تا بچه
تکمیل شده و معارف ما تا بچه درجات عالیه رسیده

فصل هشتم در بیان چند مطلب مختلف که مربوطند با آفتاب

۲۲۹ — در معرفت ضوء منطقه و آن عبارت از روشنائی بسیار
ضعیفی است که در بعضی اوقات سال بعد از غروب شفق در سمت مغرب
ظاهر میشود و در اوقات دیگر قبل از طلوع فجر در سمت مشرق نمودار میگردد
و بشکل مخروطی الاضلاع مایل شکل ب ج د شکل ۱۱۸ بر سطح فلک متصور میشود
و اضلاع محیطش خوب واضح نیست و قاعده اش بر کنار افق آ آ
تا ۲۰ و ۳۰ درجه ممتد گشته و راسش گاه به پنجاه درجه ارتفاع میرسد و چون



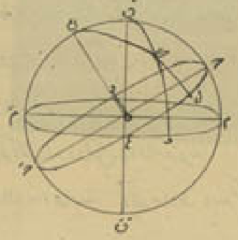
شکل ۱۱۸

که بر نقطه راس و بر وسط قاعده
آن مثلث گذرد بتقریب
بر دایره منطقة البروج واقع
شود و چون در تحت افق
امتدادش و هم بر آفتاب
مرور کند و ظاهرا طول

طول آن روشنائی در جهت منطقة البروج ممتد باشد و بهمین سبب آنرا ضوء منطقه
گویند و در آفاق ما ضوء منطقه از اواسط اسفند تا اواخر اردی‌بهشت بعد از
غروب شفق نمایان میشود و از اواسط شهریور تا اواخر ماه دی قبل از طلوع
فجر و در آفاق خط استوا در تمام سال دیده میشود و شرط رویت ضوء منطقه چند چیز است
اول آنکه آسمان صاف باشد دوم آنکه فجر و شفق کوتاه باشند سیم آنکه بعد از غروب
شفق یا قبل از ابتدای فجر طرف اعلای روشنائی فی الجمله از افق دور باشد و بالا
در کرات حول افق متصور میشود و بعبارة اخری قوسی از منطقة البروج
که روشنائی بر آن واقع است میلش از افق بسیار باشد و میتوان نظر باین
وسیت و دور کرات مصنوعه معلوم نمود که انسب اوقات بجهة رویت ضوء
منطقه چه آن و فصل است که ذکر شد
حرکت یومیه فلک بضوء منطقه نیز تعلق میگیرد و بعلاوه این روشنائی را فلک بحرکت
یومیه با خود میبرد زیرا که متابعت میکند آفتاب را و طرف اعلایش بتدریج
فرو مینشیند و با افق نزدیک میشود و بفاصله قلیلی بکلی مختفی میشود
و منجمان بجهة توجیه چگونگی ضوء منطقه فرض نموده اند که بعضی از آفتاب شکل ۱۱۸
هوای بسیار رقیقی عدسی شکل احاطه نموده باشد که کوکب بر مرکزش واقع شود
و قطر اطولش در جهت منطقة البروج ممتد باشد و این هوا جز قطعه
که فوق افق واقع است جزو دیگرش مرئی نیست و باید آن هوا بسیار لطیف باشد
چونکه حاجب ماورا نیست و کواکب از درونش نمایان میشوند
۲۳۰ — در خصوص بطوء حرکت سالیانه آفتاب آنچه مربوط باشد بحرکت

سالی نه که در نظر ما آفتاب نسبت بزمین دارد و تا این مقام تنفیذ ذکر شده
و باقی نماند جز شرح سه باب چند از اشکال مرکب در باب حرکت فلکیه بنظر رسیده
و هیچ متعرض ذکر هیچکدام نگشتیم و حال بجهت اجمال بعضی از آنها را بیان
میکنیم و مخصوصا توضیح میدهیم وجه ظهور حرکتی را که متقدمین بثوابت
نسبت میکردند و حرکت خاصه ثوابت میگفتند و متاخرین باقبال الاعتدالین
مربوط ساختند و تقدیم اعتدالین گویند و لا بد قبل از شروع بمطلب شرح
چند اصطلاح نجومی لازم است

در معرفت طول و عرض نجومی ــــ سابق ذکر نمودیم که منجمان هرگاه بخواهند
که موضع کوکبی را بسطح فلک بدقت مشخص کنند درجات بعد و میل آنرا نسبت
بدایره معدل رصد کنند و بوجه دیگر نیز میتوان موضع کوکب را معلوم نمود و آن
بوساطت طول و عرض نجومی است که با بعد و میل اختلاف ندارند جز در آنکه
مربوطند بدایره منطقة البروج نه بمعدل النهار و ح ا ح ح دایره منطقة پس فرض میکنیم که
ه مرکز عالم باشد شکل ۱۱۲ و م ح م ح دایره معدل النهار و ح ط ح ط
دایره منطقة البروج و ه ق محور عالم و ه ل محور منطقة البروج و ک
یکی از کواکب آسمان و ق ک د
دایرهٔ عظیمه که بقطب معدل
مرور نموده و عمود است بر آن
دایره و ل ک ل دایره عظیمه
که بقطب منطقة البروج مرور



شکل ۱۱۲

مرور نموده و عمود است بر آن دایره و بنابراین بعد کوکب ک د قوس آ د است
و میلش قوس ک د و طولش قوس ا ل و عرضش قوس ک ل
عرض هر کوکب عبارت است از آن قوس که واقع باشد مابین کوکب
و منطقة البروج و دایره عرض هر کوکب نصف دایره عظیمه است که بر کوکب
و بر قطبین منطقه گذرد و مثلا ک کوکب و ل ک ل دایره عرضش و ک ل عرض
نجومیش و موافق آنکه اقرب قطبین منطقة البروج بکوکب معروض شمالی باشد
یا جنوبی عرض را شمالی گوییم یا جنوبی و منجمان عرض شمالی را مثبت اعتبار کنند
و جنوبی را منفی و اول را با علامت + نویسند و دوم را با علامت ــــ و در
هرکدام از صفر ممکن است باشد تا ۹۰

طول هر کوکب عبارت است از منطقة البروج واقع مابین نقطه مشخصه و دایره عرض
که بکوکب گذرد چون کوکب ک و قوس ا ل و نقطه مشخصه که مبدء طول
باشد نقطه اعتدال ربیعی است و درجات طول را ابتدا از آن نقطه بسمت
مشرق اعتبار کنند و بترتیب شمارند تا ۳۶۰ پس طول کوکب ممکن است
از صفر درجه باشد تا ۳۶۰ درجه

چون محور حرکت یومیه فلک عمود است بر دایره معدل النهار با آلات آسانی
میتوان درجات بعد و میل هر کوکب را از روی آن حرکت بوساطت آلات
نصف النهاری رصد نمود رجوع کنید به [illegible] ثالث ۳۱ ولی چون محور
بدایره منطقة البروج عمود نیست نمیتوان با آن اسباب درجات طول و عرض کوکب را
رصد نمود و قاعده آنست که اول بعد و میل کوکب را برصد معلوم کنیم و از

و درجات طول و عرض را با اعمال مثلثات قوسی از روی منظر دو مرصود
استخراج کنیم و آن اعمال عبارت است از حل مثلث قوسی ق ک ه شکل ۱۱۷
در جزو این مثلث بر ما معلوم است اول ضلع ق ک که مساوی است با ۹۰
درجه الا میل کوکب یعنی تمام میل کوکب است تا ۹۰ درجه دوم ضلع ق ه
با زاویه ق ه ن که میل کلی است سیم زاویه ن ق ک با قوس م د
که ۹۰ درجه است بعلاوه قوس م د یعنی ۹۰ درجه بعلاوه بعد کوکب و چون در
مثلث دو ضلع و زاویه بینهما معلوم باشد سایر اجزائش بسهولت استخراج می‌شود
و من جمله ضلع ن ک که تمام عرض کوکب است و زاویه ق ن ک با قوس
ل م که تمام طول کوکب است تا ۹۰ درجه و بعد از آنکه تمام درجات طول
و تمام درجات عرض را معلوم کنیم مثل اینکه خود طول و عرض را معلوم
نموده باشیم و قاعده استخراج اجزای مذکوره را در علم مثلثات قوسی
شرح داده‌ایم چون در علم نجوم بسیار اتفاق می‌افتد که بعد و میل کواکب
بطول و عرض تحویل نمایند منجمان مغرب زمین بعد از اعمال اول دانسته‌اند که بعد
و طول را مشترک بگیرند و در اینصورت باید یکی از دو نقطه اعتدال یعنی
بین الاعتدال ربیعی را ابتدا نمودند

(تنبیه) سابق در مقام دیگر ذکر نمودیم که متقدمین از منجمان آلاتی چند
وضع نموده بودند که طول کواکب بواسطه آنها رصد می‌شد و حاجت
باعمال استخراج نداشتند ولی متاخرین متابعت ایشان را جایز نشمرده
و اول چنان دیدند که اول درجات بعد و میل را به رصد معلوم کنند

کنند و از روی آنها طول و عرض را استخراج نمایند و ظاهر است که این عمل
دقیق‌تر از قاعده متقدمین است چونکه بتجربه محقق شده که بتوان بسهولت تمام
دوربین نصف النهاری و دایره جداری را معلوم نمود و حال آنکه متقدمین
را ممکن نشد که آلات تجربه خود را چنان بسهولت امتحان کنند

۲۳۱ — در معرفت حرکت بر توالی و حرکت برخلاف توالی و رجعت و اقامت
کواکب مکرر ذکر شد که سیر آفتاب در مدار منطقة البروج بسمت مشرق
است و هر که عرض سیر او اخذ کند و معرفت درجات طول در تشخیص
موضعش کافی است ولی در سایر کواکب چنین نیست حرکات آنها
گاه در طول منطقة البروج است و گاه در مدارات دیگر و گاه از مغرب
بسمت مشرق است و گاه برخلاف و رعایت این حرکات مختلفه بر
منجمان بسیار لازم است پس بجهة اعتبار آنها و تشخیص سمت توجه آنان
اصطلاحات چند وضع نموده‌اند من جمله حرکاتی را که از نوع حرکت
آفتاب باشند یعنی جهة آنان بسمت مشرق باشد بر توالی گویند
و حرکاتی را که بسمت مغرب باشند برخلاف توالی و چون حرکات کواکب
متحیره گاه بر توالی باشند و گاه برخلاف توالی و فیما بین این دو حرکت
چند روز ایستاده بنظر می‌آیند الوقت که بر توالی باشد کوکب را مستقیم
گویند و اگر برخلاف توالی باشد راجع و مابین آن دو مقیم و این اوضاع
در جمیع سیارات دیده شده جز در آفتاب و ماه و هر گاه دو کوکب
در طول مشترک باشند گویند در مقارنه‌اند و هرگاه اختلاف

طولشان ۶۰ درجه باشد در تسدیس و هرگاه ۹۰ درجه باشد
در تربیع و هرگاه ۱۲۰ درجه باشد در تثلیث و هرگاه ۱۸۰ درجه
باشد در مقابله و این اوضاع پنجگانه را ارباب احکام نظرات خمسه گویند

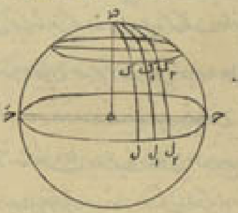
در معرفت تقدیم اعتدالین

۲۳۲ — هرگاه فرض کنیم که منفذ بین بعد و میل چند عدد از ثوابت را
نسبت بنقطه اعتدال ربیعی و بمعدل النهار رصد نموده باشند و بعد از
دهور رصد همان اعمال را انتهی می دیگر چند بار تکرار نموده باشند بشرطی
باینکه در هر نوبت نقطه اعتدال ربیعی آ را بر وفق قاعده (۱۵۲) بکمال
دقت مشخص کرده باشند و ما جداول ارصاد ایشان را با همدیگر تطبیق
کنیم الوقت معلوم میشود که بعد هر کدام از آن کواکب بتدریج متزاید گشته
و میلش نیز تغییر پذیرفته و الیبار متعسر است که ضابطه تغییر سالیانه
هر کدام از بعد و میل را بدست آوریم و در تحت قاعده سهل مندرج
سازیم پس درجات جمیع انها را بطول و عرض تحویل نمودیم
و قانون مختصر ذیل نتیجه شد

طول جمیع کواکب بمرور دهور متغیر شود و در هر سال بمقدار پنجاه ثانیه و
ده عشر افزاید ولی در عرض انها اختلاف محسوسی ظاهر نشود مثلا سماک
اعزل را ابرخس ۱۲۸ سال قبل از مسیح رصد نموده طولش را یافت
۱۷۴ درجه و ۷ دقیقه و ۴۰ ثانیه و برادله در سال ۱۷۵۰
مسیحی رصد نموده یافت ۲۰۰ درجه و ۲۹ دقیقه و ۴۰ ثانیه

و مانکیلین

و مانکیلین در ۱۸۰۲ مسیحی یافت ۲۰۱ درجه و ۴ دقیقه و ۴۱ ثانیه
و چنین تغییر دائمی را که در طول جمیع ثوابت محقق نموده اند و مقدارش
را در هر یک چنین یافته اند بدو نحو میتوان توجیه نمود
وجه اول اینکه نقطه مبدء طول یعنی اعتدال ربیعی آ را ثابت و ساکن فرض
کنیم و جمیع کواکب را در حول محور ه ه' متحرک دانیم شکل ۱۱۸ چنانچه دایره
عرض کوکب ک بتدریج از نقطه آ دورتر شود و بترتیب واقع شود بر ل ک
و ل' ک' و ل'' ک'' وغیره و اگر در سال اول طولش آ ل بوده بعد از
یکسال بعدش آ ل' = آ ل + ل ل'
= آ ل + ۵۰ ر ۲ ثانیه و بعد از یکسال
دیگر آ ل'' = آ ل + ل ل'' =
آ ل + ۵۰ ر ۲ ثانیه وغیره

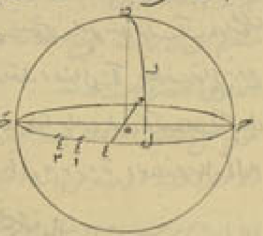


شکل ۱۱۸

وجه دوم اینکه جمیع کواکب را
ثابت فرض کنیم و نقطه اعتدال را متحرک دانیم مثلا کوکب ک با دایره عرض
ل ک همه ساکن باشند و نقطه اعتدال آ برخلاف توالی بروج
از قرار هر سال ۵۰ ر ۲ ثانیه سیر کند و بنابراین طول کوکب بعد از یکسال
میرسد به آ' ل = آ ل + آ آ' = آ ل + ۵۰ ر ۲ ثانیه و بعد از دو سال آ'' ل =
آ ل + آ آ'' = آ ل + ۵۰ ر ۲ ثانیه وغیره
و چون برصد معلوم گشته که در عروض کواکب تغییر محسوسی عارض نشود و مثلث
ل ک = ل' ک' = ل'' ک'' وغیره پس اگر فرض اول را مطابق با واقع دانیم

باید حرکت عامی در جمیع ثوابت فرض نمائیم چنانچه هرکدام در مداری مثل
لکَ لَ که موازی باشد با منطقة البروج بر توالی سیر کنند و در هر سال ۵۰ ره ۲ ۵
از آن مدار طی کنند ولی در حقیقت ممکن نیست که چنان حرکت متشابهه
عامه را بجمیع کواکب نسبت داد چونکه در مقام خود ثابت است که حرکت نوعیه که بجمیع
نیز بثوابت نسبت میداده‌اند و جمیع ایرادها که در آن خصوص ذکر نموده‌ام وارد
وارد است و بنا بر این فرض اول باطل است و فرض ثانی در زمان ما سنجیده
داده و با جمیع قواعد نجومی و طبیعی موافق آمده و منجمان متفق اند بر صحت آن
پس تغییر ثابتی که در طول جمیع کواکب واقع میشود مربوط است بنقطه اعتدال
و آنرا منجمان تقدیم اعتدالین گویند و حال شروع میکنیم بتفصیل آن

۲۳۳ — در معرفت تقدیم اعتدالین شق نقطه اعتدال ربیعی و خریفی لَ
و دَ را ش ۱۱۹ در محیط منطقة البروج بر خلاف توالی حرکتی است متشابه
و در هر سال قوسی قریب ۵۰ ره ۲ ثانیه طی کنند پس موافق آنچه سابق ذکر شد اگر فرض



طول کوکب کَ قوس آل باشد بسبب
حرکتی که نقطه اعتدال را بر خلاف
توالی است بعد از انقضای یکسال
آن طول بدل میشود به
$$\bar{اَل} = \bar{لَل} + \bar{اَلَ} = \bar{لَل} + ۵۰ ره ۲$$

و بعد از دو سال بدل میشود به $\bar{اَل} = \bar{لَل} + \bar{لَاَ} = \bar{اَل} + ۵۰ ره ۲$ و غیره
و چنین حرکت خاصه را که نقطه اعتدال بر خلاف توالی دارند منجمان تقدیم

تقدیم اعتدالین گویند و وجه تسمیه‌اش از تکلم ذیل مستفاد میشود
وقت رسیدن آفتاب بنقطه اعتدال ربیعی بسبب تقدیم اعتدالین
قریب ۲۰ دقیقه و ۲۵ ثانیه تقدم دارد بر آن وقتی که آفتاب بهمان نقطه
میرسید در صورتیکه اعتدالین را بر خلاف توالی حرکتی نبود و این مطلب را
از روی ش ۱۱۹ تحقیق میکنیم پس گوئیم که اعتدال ربیعی و خریفی آفتاب بجمیع
همان وقت است که مرکز آفتاب با نقطه اعتدال در نقطه شرقیه لَ از محیط
منطقة البروج ملاقات کنند و بعد از اجتماع آفتاب مدار منطقة البروج
را در جهت لَ ح و دَ ح طی کنند و نقطه اعتدال همان مدار را در خلاف جهت
آفتاب یعنی در جهت آ خ و دَ ح قطع کنند و چون این دو نقطه متحرک از همدیگر مفارقت
نمودند هرکدام با سرعت خاص بحرکت خود نزدیک گشتند تا باز دیگر مرّه در نقطه
لَ ملاقات کنند و زمان اعتدال بجهت نمودن اگر اعتدالین را بر خلاف توالی
حرکتی نبود تحویل جدید واقع میشد تا آن وقت که مرکز آفتاب بنقطه سابق
لَ باز رسد ولی در عرض این مدت اعتدال قوس لَاَ را که بمقدار ۵۰ ره ۲ ثانیه
است طی نموده و طلعت آفتاب نزدیک شده و بنا بر این وقت تحویل جدید بقدر
مدت متقدم شده که آفتاب بحرکت خاصه خود قوس مذکور را بپیماید و آن ۲۰
دقیقه و بیست و پنج ثانیه زمانی است

در بیان لوازم تقدیم اعتدالین و انقلابات در مستثنی است که در این حرکت مترتب گشته

۲۳۴ — اول لوازم تقدیم اعتدالین این است که میان سال نجومی و سال شمسی
اختلاف واقع شود سال نجومی عبارت است که از وقت مفارقت آفتاب از نقطه

مشخص منطقة البروج شمس نقطهٔ ﻫ منتقل میشود تا وقت معاودتش بهمان نقطه
واگر فرض کنیم که دایره عرض ﻫ آ کوکب ثابتی مثل ﺗ گذشته باشد میتوان
سال نجومی را چنین تعریف نمود که آن عبارتست از زمان مفارقت آفتاب از
دایره عرض کوکب ثابتی تا وقت معاودتش بهمان نقطه و وجه تسمیهٔ این
مدت بسال نجومی از تعریف اخیر استنباط میشود

(ﻟ) مقدار اختلاف مابین سال نجومی و سال شمسی —— فرض میکنیم که مبدء
یکسال شمسی و مبدء یکسال نجومی مقارن اتفاق افتد یعنی آنوقت که آفتاب
بنقطهٔ آ میرسد داول سال شمسیست اول سال نجومی باشد پس آن سال
شمسی وقتی باخر میرسد که آفتاب بنقطهٔ آ رسد و ۵۰ر۲ ثانیه باقی مانده
باشد تا بمقام اول خود عود کند و بعد از پیمودن این باقی سال نجومی باخر
میرسد و بنابراین آفتاب در سال نجومی تمام محیط منطقه را طی کند
که ۳۶۰ درجه است و در سال شمسی ۳۶۰ درجه الا ۵۰ر۲ ثانیه را پس
اگر حرکت وسط آفتاب را در عرض این دو نوع سال متشابه فرض کنیم این
نتیجه میشود که نسبت طول سال نجومی بطول سال شمسی مثل نسبت ۳۶۰ درجه
است به ۳۶۰ درجه الا ۵۰ر۲ ثانیه و بنابراین طول سال نجومی =
= ۳۶۵ر۲۴۲۲ شبانروز شمسی وسطی ضرب در $\frac{\text{۳۶۰ درجه}}{\text{۳۶۰ ۵۰ر۲ ثانیه}}$
و بعد از اتمام حساب طول سال نجومی مساوی میشود با ۳۶۵ر۲۵۶۳۸
شبانروز شمسی وسطی و تفاضلش بر سال شمسی ۱۴۱۱۸ر۰ یعنی
بیست دقیقه و بیست پنج ثانیه و این تفاضل را در نمره سابق ذکر نمودیم

(تنبیه)

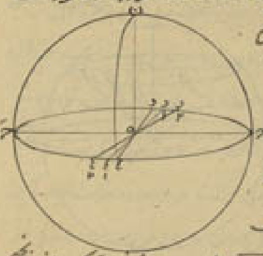
(تنبیه) طول سال شمسی وسطی با رصاد دقیقهٔ متاخرین ۳۶۵ر۲۴۲۲۶۴
است یعنی ۳۶۵ شبانروز وسطی و ۵ ساعت و ۴۸ دقیقه و ۵۱ ثانیه و ۶ عشر
ثانیه و تقدیم اعتدالین را یعنی ۵۰ر۲ ثانیه باقیمانده دخالت دهیم مقدار طول
سال نجومی چنانچه با ۳۶۵ر۲۵۶۳۸ یعنی ۳۶۵ شبانروز وسطی
و ۶ ساعت و ۹ دقیقه و ۱۰ر۳۷ ثانیه و اختلافش با سال شمسی خواهد بود
۲۰ دقیقه و ۱۹ ثانیه و ۶۶ عشر عشر ثانیه

۲۳۵ — و هم از لوازم تقدیم اعتدالین عدم توافق مابین بروج و اوضاع
کواکب است و صور آن بروج بسبب حرکت که اعتدالین را بر خلاف توالی است مابین
بروج و صورتها اختلاف بظهور رسیده و این اختلاف همیشه در ازدیاد است
چنانچه در (۱۴۳) بشمار رفت و در این مقام مناسب آن بود و پس گوییم که
مدتی قبل از ابرخس از نقطهٔ اعتدال ربیعی محیط منطقة البروج را بدوازده
قسمت متساوی نمودند و هر کدام را برجی خواندند و هر برج را باسم صورتی
که آنوقت در آنجا بود نام نهادند موافق (۱۴۳) چنانچه برج اول را حمل گفتند
و دوم را ثور و هکذا تا حوت و آفتاب در اوقات اعتدال چون داخل
برج اول میگشت با صورت حمل ملاقات میشود و چون داخل برج دوم میشد
با ثور و هکذا تا برج دوازدهم که با حوت ملاقات میکرد ولی در زمان ما چنین
نیست چه که از وقت وضع منطقة البروج تاکنون قریب دو هزار سال
گذشته و نقطهٔ اعتدال ﻫ قریب ۲۰۰۰ × ۵۰ر۲ ثانیه یعنی ۲۷ درجه
و ۵۳ دقیقه بسمت مغرب سیر نموده و طول هر برجی در امتداد منطقه ۳۰

درجه است پس نقطهٔ اعتدال قریب باول برج دوازدهم است و بنابراین
حمل را چون آفتاب بنقطهٔ اعتدال رسد و تحویل شود ببرج اول که هنوز
حمل است بجای در حقیقت داخل برج حوت گشته و بکاه بعد که برج
ثور اصطلاحی تحویل شود داخل برج حمل حقیقی میگردد و همچنین در سایر بروج
پس معلوم میشود که هرکدام از بروج دوازده گانه تا زمان ما یک برج بخلاف
توالی حرکت کرده اند و مکان خود را تبدیل نموده اند و این اختلاف همیشه
در تزاید است تا نقطهٔ اعتدال محیط منطقه را یکدور تمام طی کند و بجای اول باز
رسد که ۲۶ هزار سال تقریباً لازم است

۲۳۶ — سیم از لوازم تقدیم اعتدالین تغییر وضع محور عالم است و حرکت
قطبین آن بعد از آنکه به تغییر طول کواکب معلوم گشت که دو نقطهٔ اعتدال را
برخلاف توالی حرکت است و بواسطهٔ این حرکت ثابت شد حرکت موسوم که
تقدیم اعتدالین از لوازم اوست و بیانش آن است که نقطهٔ اعتدال ربیعی آ
نقطهٔ ثابت نیست که در فضا منفرد و مستقل باشد بلکه یکی از طرفین خط اعتدالین
است و آن خط فصل مشترک مابین دایرهٔ معدل و دایرهٔ منطقة البروج است
پس اگر بحرکت نقطهٔ اعتدال آ قائل شویم و بدانیم که بتدریج میرسد به آ۱
و به آ۲ و غیره شکل ۱۲۰ لازم آید که خط اعتدالین را نیز بحرکت انتقالی متحرک
دانیم بر وجهی که او و نصف النهار مفروض متقاطع باشد با اوضاع آن و هر وقت
که آن نقطه واقع میشود بر آ۱ و آ۲ و آ۳ این خط واقع شود بر آ۱ ه د۱ و آ۲ ه د۲
و آ۳ ه د۳ و غیره و بنابراین باید این خط را حرکتی باشد انتقالی مطابق با حرکت

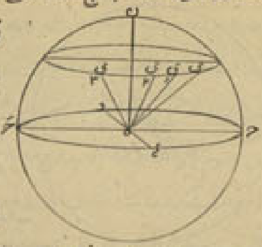
حرکت نقطهٔ آ و بموافق تعریف با خط آ ه د عمود است بر محور ه ن



شکل ۱۲۰

منطقة البروج و بر محور ه ق زمین
شکل ۱۲۱ ولهذا عمود است بر سطحی که
شامل این دو خط باشد یعنی بر
سطح ق ه ن پس اگر خط آ ه د
را بحرکت متشابهه دایمه در خلاف
توالی متحرک دانیم باید که سطح ق ه ن را در همان جهت نیز متحرک دانیم چنانچه
این خط مع الاتصال بر آن عمود باشد و چون بر رصد ثوابت منکشف گشته که
محور منطقة البروج صاحب حرکت محوری نیست و حقیقتاً او را ثابت خوانند
و نیز معلوم است زاویهٔ میل کلی پس حرکت سطح ق ن ه فرض کند که محور ه ق
زمین متحرک باشد در حول محور ه ن منطقة البروج و این حرکت انتقالی
مخروطی رسم کند و معلوم است که در فرض بودن مخروط هرکدام از نقاط آن
محور بحرکت نقطهٔ آ سیر کنند یعنی که حرکات شان مشابهت با حرکت او در
خلاف توالی پس بالجمله وضع دانستند محور عالم ساکن و ثابت نیست و متحرک
بالحال بطوء متغیر شود بر وجهی که میلش نسبت بمحور ه ن منطقة البروج
همیشه قریب ۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه باشد و در حول این محور را بحرکت انتقالیه مخروطیه
برخلاف توالی مخروطی رسم کند چنانچه هرکدام از نقاطش دایره قطع کنند و در
هر سال قوسی از آن دایره را بمقدار ۵۰٫۲ ثانیه طی کند
و چون قطب شمالی ق یکی از آن نقاط است باید گفت که این قطب ثابت نیست

دور حول محور منطقة البروج دوران کند موافق شکل ۱۲۱ دور سطح فلک بر خلاف



شکل ۱۲۱

توالی دایره صغیرهٔ ق ق ق ق
سالی از قرار سالی ۵۰ ثانیه بر جانب
و قطب این دایره نیز نقطهٔ ق
همیشه قریب ۲۳ درجه و تقریباً نیم
از آن قطب متحرک فاصله دارد

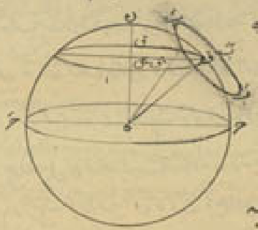
چون معدل النهار دایره عظیمه ایست از فلک که عمود باشد بر محور زمین
و وضع این محور ه ق علی الاتصال در تغییر است لازم آید که وضع آن دایره
بتبعیت محور نیز متغیر شود و بنابراین باید گفت که سطح دایره معدل النهار
و نقطه اعتدال بر خلاف توالی دوران میکنند در حول محور منطقة البروج
و در سایر خصوصیات مشارکت با آن دو نقطه دارد و چون کلمه تقدیم اعتدالین
بر حرکت عامه مذکوره نیز اطلاق شود و نیز تعلق گیرد بانواع حرکات مذکوره
که بر دو نقطه اعتدال و قطب دایره معدل نسبت داده ام بایی جهة آنرا
در عنوان فصل نوشتیم

منجمان چنین استنباط نموده اند که تمام حرکات مذکوره که بر حسب طول ثوابت
معلوم گشته یکی از نتایج وجود قوه جاذبه عمومی عالم است چونکه در علم جر اثقال
فلکی مبرهن گشته که بسبب تأثیر قوه جاذبه آفتاب در برآمدگی شبه کره زمین محور
زمین با هر چه بآن مربوط باشد در حول محور منطقة البروج دوران میکند و آن حرکت
بعینه همان است که تقدیم دانستیم و اما خود قوه جاذبه عمومی عالم معلوم

علوم معلوم است پس دلایلند بر وجود چنین علت و تاکنون بوجوه مختلفه چند محقق
گشته و دیگر شبهه در آن باقی نمانده و بنابراین باید یقین دانست که سبب تغییر طول
ثوابت هیچ نیست جز حرکت که نقطه اعتدالین را بر خلاف توالی است

۲۳۷— در معرفت رقص محور زمین هرگاه در برآمدگی شبه کره زمین
بجز قوه جاذبه آفتاب چیزی مؤثر نبود حرکت محور زمین و حرکت قطب حقیقی
موافق حرکت با آنچه در نمره سابق مبین شد ولی قمر را در آن برآمدگی نیز
تأثیری است و اگر چه تأثیرش بسیار ضعیف تر و خفیف تر از تأثیر آفتاب است لیکن
در حد خود الغذ است که حرکات مذکوره را فی الجمله تغییر دهد و چنان
نماید که ذکر می‌شود

مخروط کوچکی فرض کنید چون ه ب ب ب شکل ۱۲۲ که محورش ه ق
باشد و قاعده اش سیفر کوچک ب ب ب و این سیفر بنقطه ق مماس سطح
فلک باشد و قطر اطولش در دایره



شکل ۱۲۲

عرض آن نقطه واقع باشد
و ۲۳ و موتر باشد بزاویه
۱۸ و قطر اقصرش بزاویه
۱۳ و حال چنان تصور کنید

که خط ه ق در حول محور ه ن در منطقة البروج دوران کند و آن مخروط
کوچک را قسراً با خود برد و بالجمله نقطه ب در محیط سیفر متحرک بر خلاف
توالی سیر کند و هر دوره را بحرکت مشابهه در مدت ۱۸ سال و دو ثلث تقریبا

پس بدانید که در حقیقت نقطهٔ بَ قطب شمالی است و خط ه بَ محور زمین و
ه بر محیط مخروطی کوچک سیر می‌کند بر وجهی که قطب شمال بتدریج واقع شود بر
بَ و بً و غیره و محور زمین بر ه بَ و ه بً و غیره و محور آن مخروط در حول
محور منطقة البروج سیر می‌کند پس این اوضاع اقتضا کند که چون نقطهٔ ق
در حول محور ه ق منطقة البروج دوران کند قطب شمال بَ گاه در عقب آن
ماند و گاه بر آن مقدم شود و بنابراین حرکتی که اعتدالین بر خلاف توالی دارند و بتحقیق
منطبق است با حرکت قطب بَ نه در واقع ثابت و متشابه است و نه مقدارش
در هر سال ۲ره۵۰ ثانیه بلکه در اطراف آن دور می‌زند و گاه اندکی کمتر است و گاه اندکی بیشتر
و موضع حقیقی نقطهٔ اعتدال گاه مقدم می‌شود بر آن موضعی که مذکور شد بنابر اینکه هر سال
۲ره۵۰ ثانیه قوس قطع میکرد و گاه متأخر می‌شود از آن موضع و چیزی که لازم آید
که اختلاف ما بین سال شمسی و سال نجومی برقرار نماند و بعبارة اخری طول سال
شمسی حقیقی بنوبت تغییر کند و گاه اندکی کمتر از مقدار وسطی باشد و گاه
اندکی بیشتر و علاوه بر آن مقدار زاویهٔ ن ه بَ که حادث می‌شود ما بین
محور ه بَ زمین و محور ه ق منطقة البروج گاه بزرگتر باشد از زاویهٔ
ن ه ق که همیشه برقرار قریب ۲۳ درجه و نیم است و گاه کوچکتر باشد از آن زاویه
و چون میل کلی که عبارتست از زاویهٔ حادثه ما بین منطقة البروج و معدل النهار
مساوی است با زاویهٔ ن ه بَ باید آن میل در عرض ۱۸ سال و ثلث
یکدور تغییر کند و گاه بزرگتر باشد از مقدار وسطی خود و گاه کوچکتر و وجه
تغییر ازدیاد یا انتقاص یعنی $\frac{۱۹٫۳}{۲}$ است و آن مساوی است با ۹٫۶۵ ثانیه
یعنی مساوی است با نصف قطر اطول آن بیضی مذکور
پس در حقیقت

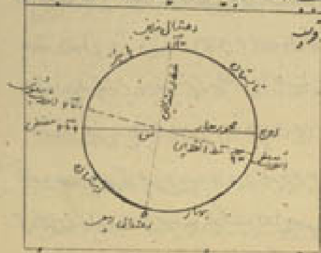
پس در حقیقت تقدیم اعتدالین عبارتست از حرکتی که نقطهٔ ق با محور
ه ق در حول محور ه ق منطقة البروج می‌نماید و آن را وسط حرکات اعتدالین
است و حرکتی را که محور ه بَ در محیط مخروط کوچک دارد رقص محور زمین گویند

۲۳۸ — در تغییر اوضاع ظاهر آسمان

و اوضاع ظاهر آسمان بسبب حرکات
مذکوره هر دوره چون در نظر ساکنان زمین متغیر باید پس بجهة تصور این معنی
بگیرید کرهٔ مصنوعهٔ فلکیه که ثوابت بر سطح آن بتاریخ معین نقش شده باشند
و دایرهٔ معدل النهار و دایرهٔ منطقة البروج با قطبین ق و ن آن نیز بر سطح
نیز مرتسم باشد و از قطب ق بنصف قطر ن ق که تقریباً ۲۳ درجه و نیم
باشد دایرهٔ صغیره ق قَ قً قٌ را رسم کنید شکل ۱۲۱ و حال چون موافق
بیانات سابقه میدانیم که قطب شمال ق آن دایره را بر خلاف توالی یعنی در
جهة ن قَ قً قٌ می‌پیماید و هر سال قوسی از آن را که طول ۲ره۵۰ ثانیه
باشد قطع می‌کند پس می‌توانیم که موضع را بحسب تاریخ ماضی معین و یا بحسب تاریخ
مستقبل معین بر سطح فلک معلوم کنیم مثلاً چهار هزار سال قبل این باید بمقدار
۴۰۰۰×۲ره۵۰ یعنی قریب ۵۵ درجه و ۴۰ دقیقه در جهت مشرق متوجه شده
که اکنون دارد و آن قریب بکوکب اول صورت تنین است و اکنون محاذی
است با کوکب آ و ب دب صغیر یعنی جدی که بسبب آن قرب جوارش معروف
است بستارهٔ قطبی چونکه قریب یکدرجه و ۲۰ دقیقه بیشتر فاصله ندارد و از
حالیا تا ۲۰۰ سال دیگر نزدیکتر می‌شود و آنوقت فاصله‌اش به نیم درجه
می‌رسد و بعد دور می‌شود و در سایر صور فلکیه واقع می‌گردد و هشت هزار

سال دیگر اطلاق ستاره قطبی بر جدی شایسته نباشد و باید کوکب آ دجاجه
را ستاره قطبی گویند و در دوازده هزار سال دیگر باید کوکب نسر واقع را که جزو
صورت شلیاق است ستاره قطبی موسوم ساخت چونکه آنوقت فاصله
آن از قطب ۵ درجه است و بسبب همان حرکات بروج و صور تغییر عارض
شود در اوضاع کواکب نسبت با آفاق مختلفه وارد بعضی کواکب ابدیة الظهور
و کواکبی که طلوع و غروب دارند و کواکب ابدیة الخفا بحالت خود باقی نمانند
و عددشان متغیر شود

۲۳۹ — در تغییر طول فصول اربع بسبب حرکتی که اعتدالین بر خلاف
توالی دارند تغییر نیز در طول فصول بظهور رسد (ف ۱۹۹) زیرا که چون به (ش ۱۰۳)
رجوع کنیم معلوم میشود که بسبب حرکت غربیة اعتدالین نقطه آ که مطابق است



صفر درجه آن نگذرد و اکنون قریب
۹ درجه و ۱۰ دقیقه از
حضیض فاصله دارد و متدرجا
بسمت آن نزدیک جویند تا آنکه
بروز و هو رتا چه یکی مقارن
گردند و آنوقت طول بهار با زمستان مساوی میشود و طول تابستان با پائیز
و این وقت اقصر اطول فصول سال خواهند بود و حال آنکه در عصر ما اطول
فصول تابستان است و بهار و از زمان ما بعد طول بهار در تناقص است
و طول پائیز در تزاید و اگر هر دو خط منقوط شکل را با هم یکی کرده در آن دهیم

ش ۱۰۳

دهیم تا آنکه نقطه آ بحضیض رسد حکم مذکور مبین میگردد و چون خواهیم
که حالات ماضی را معلوم کنیم باید همان دو خط اعتدالین و انقلابین را
بر خلاف جهة سابق یعنی بسمت مشرق سیر دهیم و در ضمن این سیر
ظاهر میشود که وقتی خط اعتدالین بر قطر اطول بیضی که خط اوج
و حضیض است عمود بوده و آنوقت طول بهار با تابستان مساوی بوده
و ما بقی عصرها اند و فصل اطول فصول بوده اند و در باب تاریخ
آن عصر رعایت تقدیم اعتدالین به تنهائی کفایت نکند و باید حرکت
حضیض آفتاب را نیز منظور داشت (ف ۲۰۳) و چون این حرکت بر توالی
است و تقدیم اعتدالین بر خلاف توالی از ترکیب نهایت آن میشود که نقطه
آ زودتر بحضیض رسد چنانچه محض تقدیم اعتدالین آن نقطه در هر سال
۲۰ و ۶ ثانیه بحضیض نزدیک میرسد و حال که حرکت ثانی را بر آن
اضافه کنیم ۶۲ ثانیه میشود و در زمان ما فاصله نقطه آ از حضیض
۹ درجه و ۱۰ دقیقه است پس باید معلوم نمود که با رعایت آن دو حرکت
در کدام عصر فاصله مذکوره نود درجه بوده و بعبارت دیگر در ظرف چند
مدت این دو نقطه بمقدار ۸۰ درجه و ۲۳ دقیقه بهم نزدیک شده اند
و بحساب جزئی معلوم میشود که مدت مطلوب ۴۶۰۴ سال شمسی است
و شش صد و چهار سال قبل از این مطابق است با سال ۴۰۰۴ هجری
پس در آن عصر بعد نقطه آ از حضیض ۹۰ درجه بوده و از آن تاریخ
تا کنون طول بهار در تناقص است و طول تابستان در تزاید و حقوق آن نیز

شخص میشود که در کدام عصر نقطهٔ ع برا وج منطبق بوده پس باید لهذا
از سال ۴۰۰۰ هجری آن نقطه را بمقدار ۹۰ درجه در جهت مشرق سیر داد
و بنا براین معلوم میشود که عصر مطلوب مقارن بوده با زمانیکه موافق سفر
الخلیقه عالم خلق شده و در آن عصر طول بهار با زمستان مساوی بوده
و طول تابستان با پائیز و این هر دو فصل اخیر اقصر فصول اربع بوده

۲۴۰ — در خصوص حرکت بطیئهٔ نقطهٔ اوج حقیقی نقطهٔ حقیقی
در محیط منطقة البروج هرسال قریب با ۱۱ ثانیه بر توالی سیر کند و چون این حرکت
را با تقدیم اعتدالین ترکیب کنیم معلوم میشود که آن نقطه و نقطهٔ اعتدال
ربیعی هرسال قریب ۶۲ ثانیه بهمدیگر نزدیک میشوند نه ۵۰ر۲ ثانیه چنانچه
در نمره سابق ذکر شد و حرکت نقطهٔ حقیقی از رصدهای اخلاف معلوم
گشت چونکه بترکیب ارصادی که فلامستید در سال ۱۱۰۲ نمود و دلامبر
در سال ۱۲۱۵ نتیجه شد که طول حقیقی در هرسال ۶۱ر۹ ثانیه افزاید
و البته ضمنا میدانید که طول را ابتدا از ع بسمت مشرق اعتبار کنند
و درجاتش از صفر تا ۳۶۰ گیرند پس اگر افزایش طول حقیقی در هر
سال ۵۰ر۲ ثانیه بود معلوم میشد که این نقطه بحالت کواکب ثابته و در
اثر مانند و انها از ثوابت خوانند زیرا که انوقت بسبب افزایش ۵۰ر۲ ثانیه
بتقدیم اعتدالین نسبت بصورت دایم ولی بالفعل فضل ۱۱ر۹ بر ۵۰ر۲ نشان میدهد که
خود حقیقی را در خلاف جهت سیر نقطهٔ ع حرکتست بطئی یعنی بر توالی البروج بالجمله
بطو سیر میکند پس بالجمله معلوم شد که مدار بیضی شکلی که آفتاب بظاهر رسم میکند

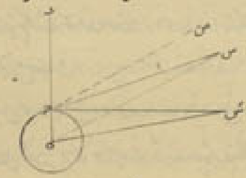
میکند در سطح منطقة البروج بر توالی دوران کند و هرسال قوسی بمقدار ۱۱ر۸ ثانیه قطع نماید

۲۴۱ — در معرفت تناقص میل کلی منطقة البروج تا این مقام میل کلی را ثابت
فرض میکردیم و بعبارة اخری مقدار اوسط انرا برقرار ۲۳ درجه ۲۷ دقیقه ۳۰
ثانیه میدانستیم چنانچه مقدار حقیقی آنهم گاه ۹ر۵ ثانیه بیشتر باشد و گاه کمتر
و دوره تغییرش در ۱۸ سال و ثلث بانجام رسد ولی در حقیقت چنین نیست
و بارصاد متقدمین و متاخرین معلوم گشته که این مقدار اوسط از ابتدای
وضع رصد تا کنون بتدریج در تناقص است
بارصاد جدیده مقدار نقصان میل کلی وسطی را در هر صد سال تقریبا ۴۸
ثانیه یافته اند و بنا براین در هر سال تقریبا ۴۸ عشر عشر ثانیه میشود و تناقص
میل کلی را منجمان برصد عروض کواکب محقق ساخته چونکه اول درجات
هیچ کدام را برقرار نیافته و بعد از آنکه در اختلافات آنها بدقت نظر
کردند چنین استنباط نمودند که حرکت منطقة البروج سببش هر چه باشد هم
چنان است که فرض کنیم این دایره عظیمه دوران کند در حول خط اعتدالین
ع و ودر هرصد سال ۴۸ ثانیه نسبت بمعدل نزدیک شود تا در آخر زمان
سطح منطبق گردد
موافق ارصاد دلاقال و دلامبر میل کلی وسطی در اول سال ۱۸۰۰ عیسوی
مطابق با اواخر شعبان سال ۱۲۱۴ هجری ۲۳ درجه ۲۷ دقیقه ۵۷ ثانیه
بود و در اول سال ۱۸۵۰ عیسوی مطابق با اواسط صفر ۱۲۶۶ هجری
۲۳ درجه ۲۷ دقیقه ۳ر۳۰ ثانیه و در اول سال ۱۹۰۰ مسیحی مطابق با اواخر

سال ۱۳۰۰ هجری ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه و ۹ ثانیه خواهد بود

فصل نهم در قاعده رصد و استخراج اختلاف منظر قمر و سیارات

۲۳۲ — مابین اختلاف منظر افقی هر کوکب و اختلاف منظر ارتفاعش نسبت مقرری محفوظ است که بوساطت آن میتوان مقدار هر کدام از آن دو نوع اختلاف منظر را از روی دیگری استخراج نمود پس فرض میکنیم که ق نصف قطر زمین باشد و ب بعد آفتاب باشد از زمین و ق اختلاف منظر افقی و ف اختلاف منظر کوکب در ارتفاع ع و در مثلث ه ه س



شکل ۱۲۳

شکل ۱۲۳ نتیجه این میشود جیب ه س ه / جیب ه ه س = جیب ه س ه / جیب د ه س = ه ه / ه س = ق / ب (۱)
حال اگر زاویه ه س ه را اختلاف منظر افقی فرض کنیم زاویه د ه س قائمه میشود و جیب د ه س = ۱ و در این صورت جیب ق = ق / ب (۲)
و اگر زاویه ه س ه را اختلاف منظر ارتفاع فرض کنیم بعد سمت الرأس د ه س تمام آن ارتفاع ع میشود از خط افق و جیب د ه س = جیب تمام ع و نسبت (۱) تحویل میشود باین نسبت جیب ف / جیب تمام ع = ق / ب
و بنابراین جیب ف = ق / ب × جیب تمام ع و بالجمله
جیب ف = جیب ق × جیب تمام ع (۳)
و چون حدود زوایای اختلاف منظر بسیار کوچک اند بخصوص اختلاف منظر آفتاب میتوان در عوض جیب ق قوس ق را استعمال نمود و در عوض

جیب ق قوس ق را و در این صورت و نسبت (۲) و (۳) تبدیل میشوند باین دو نسبت ق = ق / ب (۴) و ف = ق × جیب تمام ع یا ف = ق × جیب د ه (۵) و در این نسبت ق علامت بعد سمت الرأس کوکب است و چنانچه هر قدر که کوکب را ارتفاع باشد و درجات ع صفر نباشد چون انوقت جیب تمام ع یا جیب د از واحد کوچکتر میشود از نسبت (۵) نتیجه میشود که اختلاف منظر ارتفاع مطلقا کوچکتر از اختلاف منظر افقی است و نیز هر قدر ارتفاع ع زیاده باشد زاویه اختلاف منظرش کوچکتر میشود و هرگاه کوکب بسمت الرأس رسد ع مساوی میشود با نود درجه و جیب تمام ع صفر میشود و اختلاف منظرش بکلی مرتفع میشود و چون معلوم شد که میتوان اختلاف منظر ارتفاع را بوساطت دستور (۵) از روی اختلاف منظر افقی استخراج نمود باید اول این اختلاف منظر را مشخص کرد و حالا قاعده کلیه بجهة رصد اختلاف منظر قمر و سیارات ذکر میکنیم

۲۳۳ — دو نقطه ه و ه را در روی یک دایره نصف النهار اختیار کنیم نقطه اول را در شمال دایره استوا و نقطه دوم را در جنوب آن و در فرض آنکه در یک لحظه از آن دو نقطه دو بعد سمت الرأس نصف النهاری د ه س و د ه س را رصد نمایند پس انوقت در ذو اربعة الاضلاع ه ه ه س چند چیز را معلوم است و نصف قطر ارضی ه ه و ه ه و زاویه ه ه س و ه ه س که هر کدام تمام یکی از آن دو بعد سمت الرأس است تا ۱۸۰ درجه و زاویه ه ه ه که مساوی است با س + ش یا با مجموع

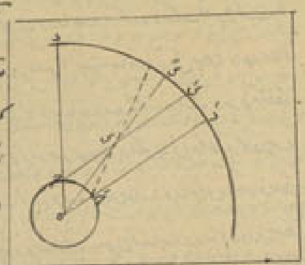
و عرض جزائی و موضع ح و حَ و فرض میکنیم که ح س ه = ف
و حَ س ه = فَ و ح س حَ = ف + فَ و نیز فرض میکنیم که زمین
کره حقیقی باشد تا آنکه مقدار اختلاف منظر افقی ق در هر دو موضع
ح و حَ یک چیز باشد و د و دَ آن دو بعد سمت الراس باشند لهذا موافق
نمره سابق ف = ق × جیب تام ع = ق × جیب د و فَ = ق ×
جیب دَ و بنابراین ف + فَ = ق × (جیب د + جیب دَ) (۱)
ولیکن در ذو اربعة اضلاع ح ه حَ س مجموع زوایای ح س حَ + س ح ه
+ س حَ ه + ح ه حَ = ۴ قائمه و بنابراین ف + فَ + ۱۸۰ − د +
۱۸۰ − دَ + ص + صَ = ۴ قائمه پس ف + فَ = د + دَ −
(ص + صَ) ...... (۲)

و چون در دو مساوات (۱) و (۲) دو مقدار مختلف معادل گشته اند با مقدار
ف + فَ آن دو مقدار متساوی خواهند بود
ق × (جیب د + جیب دَ) = د + دَ − (ص + صَ) و مقدار ق
از این مساوات استخراج میشود چنانچه ق = (د + دَ − (ص + صَ)) / (جیب د + جیب دَ)
و اگر بخواهیم که اعمال این مساوات را بالگاریتم بکار بریم باید اجزای مخرج
تحویل شود ق = (د + دَ − ص − صَ) / (۲ جیب (د + دَ)/۲ × جتا (د − دَ)/۲)

(تنبیه) در ضمن بیان قاعده محض اختصار چنین شرط نمودیم که دو راصد در یک
خط نصف النهار باشند و هر کدام در طرفی از دایره استوا و از نصف
اقطار زمین متساوی باشند ولی در وقت عمل هیچکدام از این شروط

شروط به کمال لازم نیست و منجمان در قاعده مذکوره اندک تغییری کنند تا
بتوان بی شرط در هر محلی و مقام اجرا معمول داشت چنانچه بروفق همین قاعده لالاند
منجم در شهر برلن مقیم شد و لاکای در جزیره امید نیک رصد و هر دو متفقاً
اختلاف منظر قمر و زهره و مریخ را رصد نمودند ولیکن این قاعده مخصوص
قمر است چونکه نسبت بسیارات کمال قرب بزمین دارد و بنابراین اختلاف منظر آن
شدید است و با تحقیق مشخص میشود و سیارات چون بسیار دورند اختلاف منظر آن
قلیل است و از روی این قاعده در مقدارشان تقریبی واقع میشود و اما اختلاف
منظر آفتاب چون بسیار قلیل است تقریبی که ناچار در رصد زوایای مربوطه
بآن واقع میشود بالنسبه بزرگ است هیچ مناسبتی نیست که با این قاعده معلوم شود
پس منجمان بجهة رصد آن قاعده دیگر وضع نموده اند و آن موقوف است بر رصد
زهره آنوقت که از برابر قرص آفتاب عبور کند و این مقدار را اختلاف منظر افقی
که ما در ۲۲۳ بجهة آفتاب ذکر کردیم بر وفق همین قاعده جدیده مشخص شده
چنانچه در باب زهره بیان میشود

۲۲۴ — فایده اختلاف منظر کواکب اینکه منجمان نتایج ارصاد را که در آفاق
مختلفه سطح زمین عمل آمده بدین واسطه تحویل کنند به نتایجی که حاصل میشد بنابر آنکه
راصد در مرکز زمین رصد میکرد
چون در سطح زمین کوکب ش را از نقطه ح نظر کنیم شکل ۴۴ [illegible]
ح س ش مرئی بینیم و چون از مرکز زمین نظر کنیم بر سمت حقیقی س ش
و غالب آنکه این دو سمت مختلفند و از نقطه اول موضع مرئی کوکب



تش است و در نقطهٔ ه دیده
تق و از روی شکل ظاهر است
که تغییری که بسبب اختلاف
مکان راصد در وضع شعاع
بصری ح تق بظهور رسیده
مساوی است با اختلاف منظر کوکب
است تحقیقاً بعد موضع مرئی کوکب بقدر اختلاف منظر تغییر پذیرفته
چنانکه در نقطهٔ ح بعد سمت الرأس زاویهٔ د ح تق است و در مرکز
بمقدار د ه تق است و آن مساوی است با د ح س – ح س ه =
د ح س – ف پس بیان مذکور معلوم شد که اگر اشخاص چند در آفاق
مختلفهٔ سطح زمین آفتاب را در یک مرتبه نظر کنند موضع مرئیش را در
سطح فلک مختلف خواهند دید و بنا براین چگونگی حرکت سالیانهٔ آفتاب
در سطح فلک بنظر منجمان بلاد مختلفه یک نحو نخواهد بود و علاوه بر آن بحرکت
یومیه ارتفاع آفتاب از سطح افق علی الاتصال تغییر کند و بسبب تغییر اختلاف
منظر نیز در آن وقت بی انتظامی بظهور رسد در نتایج ارصاد آفتاب که در افق
مشخص نموده باشند پس بجهة رفع اختلافاتیکه بظهور میرسد فیمابین نتایج
ارصادیکه در آفاق مختلفهٔ زمین یا در اوقات مختلفهٔ روز نمایند باید موجب
دستور العمل ذیل رفتار نمود

هرگاه بخواهیم که نتایج ارصادی را که در آفاق مختلفهٔ سطح زمین نموده‌اند

ش ۱۳۴

نموده‌اند بیکدیگر بسنجیم باید که جمیع آنها را بمرکز تحویل کنیم یعنی راصد را
در مرکز زمین فرض کنیم و ارصاد خود را چنان معدل کنیم که با ارصاد
او موافقت کند و آن موقوف است بر اینکه نتایج را بتعدیل اختلاف
منظر معدل سازیم و این عمده فواید اختلاف منظر است در علم نجوم

سطح د ه تس قائم است بافق و دو امتداد ح س تش
د ه س تش در آن سطح واقع اند و هرگاه این سطح قائم بر سطح نصف النهار
واقع شود آن دو امتداد نیز بر این سطح منطبق میشوند و بنا براین اختلاف
منظر نه تأثیر در سمت کوکب دارد و نه در بعد نجومیش ولی در بعد سمت
الرأس کوکب و در ارتفاعش مؤثر است و بر قوس اول افزاید و از قوس
دوم بکاهد شکل ۱۲۳ و ۱۲۴ و بنا براین تأثیر اختلاف منظر در این کار
بر خلاف تأثیر انکسار شعاع است شکل ۱۲۶ پس اگر خواهیم که نتایج ارصاد را
بمرکز زمین تحویل کنیم باید که از ارتفاع ع قوس انکسار شعاع را تفریق نمائیم
و بر باقی قوس اختلاف منظر را اضافه کنیم و آن وقت ارتفاع حقیقی
غ = ارتفاع مرئی ع – ک + ف و چنین ارتفاع بر عدد معلوم میشود در
صورتی که بر زمین هوائی محیط نباشد و راصد در مرکزش قرار گرفته باشد
وقت رصد مذکور را در تقریب ارصاد شمس و قمر و سیارات معمول
دارند و در ثوابت چون اختلاف منظر محسوس نیست این دستور را
باین دستور مبدل نمایند غ = ع – ک
و چون خواهیم که موضع مرئی آفتاب را بر سطح فلک بتعدیل اختلاف منظر

معدل نمائیم باید که اختلاف منظر ارتفاع آن کوکب را بازاء وقت
دخول در رصد بدانیم و قاعده استخراجش برای نحو است که اختلاف منظر
افقی آفتاب در بعد اوسط ۸٫۸ ثانیه است و قطر مرئی شمس در همان
بعد ۳۲ دقیقه و ۳٫۳ ثانیه و ظاهر است که اختلاف منظر افقی به نسبت
قطر مرئی متغیر شود چونکه هر دو بعکس نسبت بعد تا آفتاب تغییر
پذیرند (§ ۱۴۵) و بنا برین همین قدر کافی است که مقدار قطر مرئی آفتاب
را در وقت رصد بدانیم تا بتوانیم از روی تناسب مذکور اختلاف منظر
افقی را بازاء همان وقت استخراج کنیم و از چنین اختلاف منظر افقی
مقدار اختلاف منظر ارتفاع را بازاء همان وقت رصد استخراج نمائیم

در معرفت جدول اختلاف منظر آفتاب

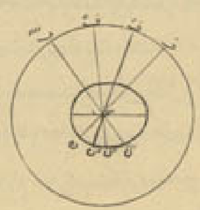
بنا بر آنچه ذکر شد اگر بخواهیم که ارتفاعات مرصوده آفتاب را بتعدیل
اختلاف منظر ارتفاع معدل نمائیم باید مقادیر آن اختلاف منظر را بازاء
ارتفاعات مختلفه آفتاب یا بازاء ابعاد سمت الرأس اش در دست
داشته باشیم پس اگر مقادیر اختلاف منظر افقی برما معلوم باشد
از روی دستور (۵) بمقصود میرسیم و بجهة تعیین آن مقادیر چون
میدانیم که اختلاف منظر افقی در بعد اوسط ۸٫۸۵ ثانیه است و در غیر
آن بعکس نسبت بعد است (دستور ۴) یا نسبت قطر مرئی آفتاب پس میتوان
از روی این تناسب آن مقادیر را استخراج نمود و جدول اختلاف منظر را
ترتیب داد چنانچه در زیجات و در سایر کتب تسهیل موجود است

فصل دهم در اثبات حرکت انتقالیه زمین حول آفتاب

۲۴۵ — چون بدقت بنگریم در اوضاع مختلفه که در ساعات متوالیه روزها و ایام
متتالیه سال آفتاب را نسبت بهر افق عارض میشود معلوم میگردد که این
کوکب را ابتداءً دو حرکت است یا حرکت یومیه که کواکب نیز تعلق میگیرد و دیگر
حرکت انتقالیه که مخصوص اوست و بدان حرکت میکند در مدار بیضی شکلی
که زمین بر یکی از دو کانونش باشد و موافق آنچه در فقره سی و نه و ما بعدش
ذکر شد حرکت اول حقیقتی ندارد و ظهورش از بابت لوازم وقوع حرکت
وضعیه زمین است و چون این فقره به ثبوت پیوسته ما را بالطبع چنان بنظر
میرسد که حرکت ثانیه را با اولی قیاس کنیم و گمان بریم که شاید حرکت انتقالیه
آفتاب نیز از جمله مرئیه باشد که در خارج وقوع نداشته باشد زیرا که ممکن
است که این حرکت را حقیقتی نباشد و سبب ظهورش حرکتی دیگر باشد منسوب
بزمین لهذا کره زمین علاوه بر حرکت وضعیه صاحب حرکت انتقالیه نیز باشد
و امثال چنین حرکت مرکبه که میخواهیم بزمین نسبت کنیم در خارج بسیار دیده
شده مثلاً اگر قطعه سنگی را در هوا اندازیم آن سنگ در ضمن فرود آمدن
و پیمودن مدار در حول خود دوران میکند تا بزمین میرسد و کره زمین را
چون در فضا هیچ تکیه گاه و مانعی نیست میتوان بآن سنگ تشبیه نمود و ممکن
دانست که مانند سنگ صاحب مداری باشد و در ضمن پیمودن آن مدار
حول محور خود دوران کند پس حال باید تحقیق نمود که اگر در واقع چنین حرکتی
بزمین منسوب باشد آیا میتوان ظاهر اوضاع آفتاب و حرکت انتقالیه اش را

از لوازم الحرکت مرکبه دانست و درست توجیه نمود یا نه

۲۴۶ — محض تسهیل بیان و اختصار عبارت حرکت وضعیه زمین را درین مقام منظور نیاوردیم و حرکت انتقالیه را بمرکزش نسبت میدهیم یعنی زمین را نقطه هندسیه فرض میکنیم و عاری از جمیع اعراض و خواص آنرا کرده ایم که این فرض تغییری در مقصود دست نمیدهد و مسئله را چنین عنوان میکنیم که هرگاه زمین ق طی کند مدار بیضی نگاشتن ق ق ... را در حول آفتاب که برکانون ش س ساکن فرض شده ش ۱۲۵ ورا صدی بر نقطه ق از طرف خط متحرک ق س قرار گیرد و موضع خود را در فضا ساکن داند پس اوضاع



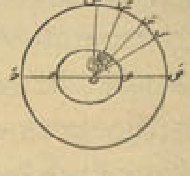
ظاهره آفتاب بنظر او چگونه خواهد بود و حرکت این کوکب نسبت باو چه نحو خواهد بود (جواب) چون آن راصد مدت چند روز موضع آفتاب را در سطح فلک رصد کند کوکب اول بر ق چند و بتدریج بر ق و ق و غیره واقف میشود که این جرم متحرک را حول او دورانی است در جهت ق ق ق

ش ۱۲۵

چون برصد محقق گشته که اشعه ق س ق و ق س ق و غیره در سطح مستوی واقع اند و ان سطح بیضی ق ق ق است پس اوضاع مرئیه ق و ق و ق و غیره که آن راصد اول مشخص نمود جمیعا واقع میباشند بر خط مقاطع مشترک البطع

باین سطح مذکور و سطح فلک بعبارت محیط دایره عظیمه و بانچه معروف الواضع را بر سطح کره مصنوعه نشان کنیم و خط منحنی ق ق ق را بانها مرور دهیم این خط را دایره عظیمه یابیم و ان دایره منطقة البروج است ش ۱۲۲

و چون سیر زمین ق در مدار بیضی ق بعید از آفتاب ش علی الاتصال تغییر کند ش ۱۲۵ و بنابراین باید قطر مرئی آفتاب بنظر ساکنان زمین مختلف نماید چنانکه برصد محقق گشته ولی آن راصد چون موضع مرئی ق آفتاب را در سطح منطقة البروج متغیر بیند همان کوکب را متحرک داند و سبب آن تغییر را نیز را که در بعد ما بین دو جرم و در قطر مرئی آفتاب عارض گشته بجای حرکت نسبت دهد پس اگر بخواهد مشخص کند صورت مداری را که با نقطه آفتاب در حول زمین طی نموده باید بر وفق قاعده که در نمره ۱۲۹ بیان نموده ایم رفتار کند و انوقت ش ۹۲ را بعینه رسم میکند چنانکه ما در انجا نقش نموده ایم ولی اگر راصد از حرکت زمین آگاه باشد و بخواهد که موافق



ش ۹۲

این فرض صورت مدار ق ق ق را مشخص کند ش ۱۲۵ باید موافق نمره ۱۲۹ دایره منطقة البروج را بر صفحه کاغذ رسم کند و مواضع مرئیه آفتاب یعنی نقاط ق و ق و ق و غیره را از روی کره بگیرد و در محیط آن نشان کند و بعد ان نقاط را بمرکز وصل کند و این مرکز را محل قرار اشعه داند که از زمین بمواضع مذکور گشته ولی این مرتبه چون

میدانیم که آن عمود عبارت از مرکز آفتاب است علامتش را س قرار میدهیم
نه حرف ن و از انتهای اختلاف منظرهای شکل جدید ۱۲۵ دیگر سابق نظام هم گذشته
و ما بقی عین همچنان ثبت و ابتدا از نقطه س اجزای چند به نسبت ابعاد
مختلفه ما بین آفتاب و زمین از امتدادات س ن و س ن وغیره جدا ساخته
نه از خود انصاف اقطار س ق و س ق و س ق وغیره تا خط منحنی
ن ن ن ن مفعول شود ولی هرچه که چنان شکل شبیه به مداری میشود که زمین در
حول آفتاب طی میکند به چون اندک دقت کنیم معلوم میشود که کمال اتحاد دارد
با منحنی که طی س ش ش ش ... که در نمره ۱۴۵ شکل ۹۲ نموده بودیم زیرا که نصف
قطر ن س = س ن و ن ش = س ن و ن ش = س ن وغیره و زاویه
س ن ش = ن س ن و ش ن ش = ن س ن وغیره پس اگر خط منحنی
س ش ش ... را چنان بر منحنی ن ن ن ... قرار دهیم که نقطه ن بر س واقع
شود و خط ن س بر س ن و خط ن ش بر س ن سایر انصاف اقطار
منحنی که بر نظایر خود واقع خواهند شد و تمام منحنی بر منحنی منطبق خواهد گردید
پس بالبدیهه چنین مستفاد شد که بر فرض سکون زمین علویت مداریکه بنظر ما
آفتاب در حول آن طی میکند مساوی و شبیه است با مداریکه بفرض سکون آفتاب
زمین در حول آن رسم مینماید و بنابراین چنانچه قدر که زمین را متحرک دانیم
در مدار بیضی شکلی که آفتاب در یکی از دو کانونش ساکن باشد خود این کوکب متحرک
مینماید بحرکت انتقالیه که تا کنون حقیقی میپنداشتیم و در واقع بالنسبه بما ادوام
و نتیجه ظهور این حرکت همان فرض کاذب است و بجز آن هیچ قدری نیست

در بیان

در بیان سنین پی در پی نهار و تغییر طول ایام و لیالی و غیره بر فرض ثبوت حرکت
وضعیه و انتقالیه زمین

۲۳۷ — اگرچه لیوبار از معروف ادله و براهین طبیعیه و هندسیه که تا کنون
در خصوص حرکت زمین ارائه گشته شبهه و تردیدی در صحت این مذهب باقی
نمیماند ولی ظاهر است که آنچه بر فرض سکون زمین تا انتهام در خصوص حرکات کواکب
و اوضاع عالم و در احوال آفتاب ذکر نموده ایم هرگاه جمیع را بر فرض حرکت وضعیه
و انتقالیه آن توجیه کنیم اوقت مذهب قائلان بحرکت ارض کمال قوت میگیرد
و دیگر مجال هیچ بحث و تردید در آن باقی نمیماند و چون تکرار این بیانات خالی
از تفصیل نیست و ما را کلی از مقصود خارج میکند اولی آنست که بتکرار حصول
اکتفا کنیم و توجیه نمائیم آنچه را که توجه انظار بسمتش غالب است
سابق در نمره های ۲۰ و ۲۱ و ۲۲۸ بیان ساختیم که محکم است حرکت وضعیه آفتاب
و حرکت انتقالیه که بنظر ما در مدار بیضی چنانکه بحسب واقع وجود ندانسته باید
احتمال کلی دارد که ظهور آنها هر دو از لوازم حرکت وضعیه بومیه و حرکت انتقالیه
سالیانه زمین باشد نه سبب دیگر
و اکنون میخواهیم محقق نمائیم که تبدیل لیل و نهار و تغییر طول هرکدام و اختلاف
ماهی آن و طول و اختلاف فصول جمیعا بر فرض ثبوت حرکت زمین بکمال
سهولت توجیه میشوند پس گوئیم

۲۳۸ — اولا در تبدیل لیل و نهار هرگاه آفتاب را ساکن فرض کنیم
و زمین را یکشبانه روز یکبار در حول محور ق ق در برابر آن متحرک دانیم مقابل

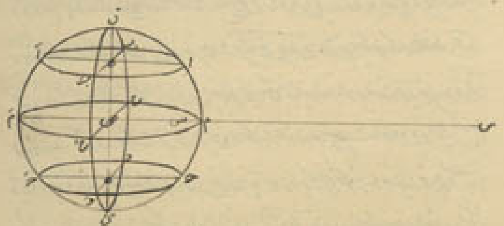
لیل و نهار در جمیع آفاق مطابق واقع و بنحو کمال توجیه میشود و این مطلب را
میتوان از روی تجربه ذیل بنحو اجمال استنباط نمود
چراغی در محلی قرار دهید و کره کثیفی را در برابر آن چراغ دور حول یکی از اقطار
خود دوران دهید پس اگر نقطه ربیع آن کره فرض شده باشد بطور عام در
هر جزو از اوقات یک دوره حرکت مستنیر است و در جزو دیگر مظلم و چون وضع محور
کره را نسبت بنقطه منیره تغییر دهیم و تجربه مذکوره را اعاده نمائیم
آنچه مربوط باشد به تبدیل لیل و نهار در هر افق از روی آن استنباط میشود و جمیع
اوضاع ممکنه منحصر است به شکل ۱۲۵ و ۱۲۶ و ۱۲۷ و ۱۲۸ و بملاحظه اینها
خصوصیات مطلوبه بنحو اجمال معلوم میشود و در نمره ذیل بتفصیل بیان ساخته ام

۲۴۹ — حکمی که در عنوان نمره سابقه ذکر نمودم از روی اشکال عدد ۱۲۶
و ۱۲۷ و ۱۲۸ خوب واضح میشود و در این سه شکل تمام اوضاعی را که
ممکن است زمین در مدت حرکت سالیانه خود بترتیب نسبت بآفتاب س
در موضع اول شکل ۱۲۶ آفتاب را در ربیع معدل النهار م م فرض کرده ام
و خط واصل ما بین مرکز زمین و مرکز آفتاب یعنی خط ص س عمود است
بر محور ق ق و از حرکت وضعیه زمین و ق قطب شمال زمین است و ق
قطب جنوب
در موضع دوم زمین شکل ۱۲۷ ظاهر است که آفتاب در فوق معدل النهار
م م فرض شده و در سمت قطب شمال ق و قوس میلش م ص شمالی است
و زاویه ق ص س که ما بین محور ق ق و خط ص س در سمت شمال ق
حادث شده حاده است

در موضع

در موضع سیم شکل ۱۲۸ آفتاب در تحت دایره معدل النهار م م و در سمت قطب
جنوب ق است و قوس میل م ص جنوبی است و زاویه ق ص س منفرجه است
و واضح است که حالات ممکنه خارج از این اوضاع سه گانه مذکوره نیست
زمین بعد وضع باشد دایره چون ب ج ح ب فرض میکنیم که در نقطه ص
عمود باشد بر خط ص س و فرض میکنیم که آن دایره با دو خط ص س و ق ق
در مدت یکدوره حرکت وضعیه زمین ساکن باشند و بتبعیت آن دوران نکنند
و بنابراین ظاهر است که هر بلدی چون ج مادام که بحرکت وضعیه زمین نسبت
بآفتاب س در سمت مقدم دایره شاخصه ب ج ح ب باشد بنور آفتاب روشن
است و آنجا روز است و چنان بلد ما دام که در سمت مؤخر آن دایره باشد
از نور آفتاب محروم است و در آنجا شب است و لهذا آن دایره را دایره
منور گوئیم و چون هر بلد در مدت بیست چهار ساعت مداری رسم کند
مانند اب آب که سطحش عمود باشد بر محور ق ق مادام که بلد ج قوس مقدم
آب آب در جهت مقدم حروف قطع کند بضوء آفتاب مستنیر است و در آنجا
روز است و مادام که در قوس موخر ب آ ب سیر کند مظلم است و در آنجا شب
است و موافق بیانات مذکوره معلوم شد که بفرض ثبوت حرکت وضعیه
زمین تبدیل لیل و نهار خوب توجیه میشود
ثانیاً بفرض سکون آفتاب و ثبوت حرکت انتقالیه سالیانه زمین در حول
آن تغییرات دوریه را که در طول ایام و لیالی بلد عارض میشوند خوب میتوان
توجیه نمود مثلا در خصوص بلد ج در نصف شمالی زمین چون باشکال عدد ۱۲۶

و ۱۲۷ و ۱۲۸ رجوع کنیم معلوم می‌شود که تغییر طول ایام ولیالی آن بلاد از لوازم
تغییری است که عارض می‌شود در ارتفاع و انخفاض آفتاب نسبت بدائرهٔ استوا

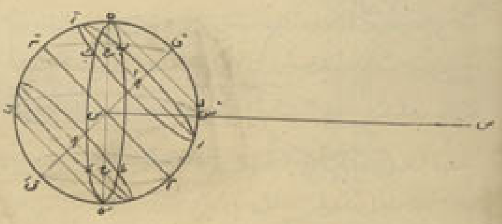


ش ۱۲۸

و بعبارهٔ اخری ظهور آن تغییر بسبب اختلافی است که از حرکت انتقالیهٔ زمین
در مدار بیضی شکل خود در سیر آفتاب عارض می‌شود
در هر کدام از سه شکل دایرهٔ ق ا م ق م آ که مواجه نظر دیده می‌شود
فصل مشترک مابین کرهٔ زمین و سطحی است که بر مرکز آفتاب س و بر محور
ق ق گذرد و س ق فصل مشترک مابین خط س س است و آن دایره و قوس
س م در شکل ۱۲۷ میل شمالی آفتاب است و در شکل ۱۲۹ میل جنوبی و در شکل ۱۲۸
مقدارش صفر است و اکنون هر سه حالت را بترتیب بیان می‌کنیم
(حالت اول) شکل ۱۲۸ چون موافق این وضع آفتاب در سطح معدل النهار
واقع است فصل مشترک مابین دایرهٔ ظلمت ب ج ج ب و سطح س ق ق بعینه
محور ق ق است و لهذا مرکز هر مداری من جمله ه از مدار ب ا ب آ در سطح
دایرهٔ ظلمت واقع است و بنابراین سطح مذکور آن مدار را بدو جزء متساوی ب آ ب

و

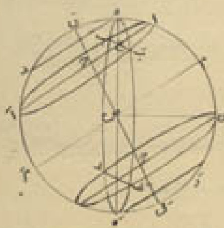
و ب آ ب تقسیم نموده پس معلوم می‌شود که هر وقت آفتاب در سطح معدل النهار
باشد یعنی میلش بصفر رسیده باشد و آن مقارن اعتدالین است طول روز
در جمیع بلاد مساوی است با طول شب
(حالت دوم) شکل ۱۲۷ در این حالت آفتاب بفوق معدل واقع است یعنی در سمت
قطب شمال ق و میل س م شمالی است دارد در شکل معلوم می‌شود که [illegible]



ش ۱۲۷

از نصف شمالی زمین مانند ج روز از طول از شب است و ساعات فضلی روز
بر نسبت بحسب افزایش و نقصان طول خط ه ج ترقی و تنزل کند و چون
طول خط ه ج بسته بمقدار زاویهٔ ه س ق است و این زاویه = س ق س
م = میل آفتاب پس ساعات فضلیه که در نسبت میل آفتاب است و بنابراین
هر گاه میل آفتاب شمالی باشد در جمیع آفاق نصف شمالی زمین طول روز از شب
فزون است و هر قدر میل بیشتر باشد ساعات فضلی بیشتر است
و نیز پیداست که در همین حالت حکم آفاق نصف جنوبی زمین بر خلاف مذکور است

(حالت سیم) شکل ۱۲۸ چون در جهات آفتاب بجهت دایره معدل النهار رم
واقع است میل م ق جنوبی است و از روی شکل معلوم می شود که بلاد نصف شمالی طول
روز اقصر از شب است و هر قدر ح ع طول باشد ساعات فصلی لیل بر نهار
بیشتر است و بنا براین هر قدر زاویه ه س ق یا میل جنوبی م ق بیشتر باشد
روز اقصر است پس هر وقت میل آفتاب جنوبی باشد طول روز در نصف شمالی



شکل ۱۲۸

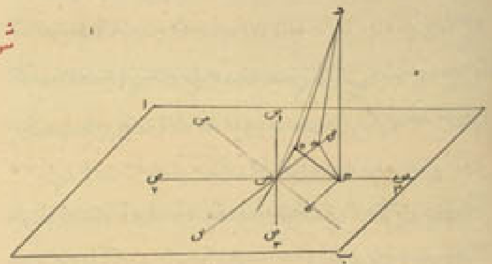
زمین اقصر از طول شب است و هر قدر این میل بیشتر باشد روز کوتاه تر است

(تنبیه) در حالت دوم منطقه ه د ق که بسمت شمال زمین واقع است هر نقطه آن
در تمام مدت حرکت یومیه مستنیر است و تا زمین با این وضع باشد در جمیع نقاط آن
منطقه طول روز از ۲۴ ساعت تجاوز کند و در منطقه ه ق د بر خلاف
مذکور شب از ۲۴ ساعت تجاوز کند و در حالت سیم عکس این حکم متحقق است
پس معلوم شد که آنچه بر فرض سکون آفتاب از حرکت زمین لازم آید
مطابق است با آنچه سابق بفرض سکون زمین از حرکت سالیانه آفتاب استنباط
نموده بودیم و چیزیکه باقی مانده ما را این است که بیان کنیم چگونه حرکت انتقالیه

استقامه زمین در مدار بیضوی شکلی که آفتاب بر یکی از دو کانونش واقع است سبب
تغییر میل آفتاب میشود نسبت بدایره معدل النهار و قبل از بیان این
مطلب مقدمه ذکر کنیم

۲۵۰ — خط س د شکل ۱۲۹ مایل است بر سطح آ ب و تصویرش بر این سطح خط
س ص است و در میان سطح خط ص ص را عمود میکنیم بر ص ص بر سطح
د س ص چون عمود است بر سطح آ ب خط ص ص عمود است بر سطح د س ص
و بنا براین بر خط س د هم و زاویه د س ص و د س ص قائمه اند و مطلب
مقصود این است که کوچکترین زوایایی را که احداث میشوند مابین خط
س د و خطوطیکه در سطح آ ب بر موقع آن خط مرور کنند و آن را عنوان زاویه میل گیرند
بحسب فرض د س ص است و مقدار آن ۲۳° — ۲۳ ۲۸ مرکبیم یعنی ۲۳ درجه
۳۲ دقیقه و اول الخطوط را منظور میداریم که در زاویه قائمه ص س ص

شکل ۱۲۹



بتدریج از خط س ص دور شود خط س ص پس از نقطه د عمود

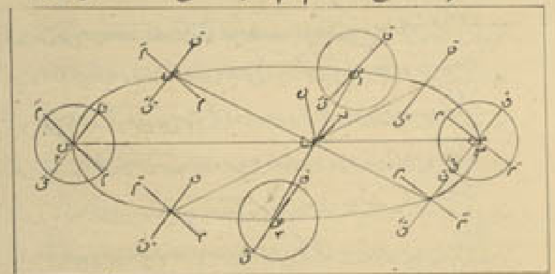
ده را بربع آب اخراج میکنیم و از نقطه ه عمود هه را بر هر کدام از اضلاع
س ص و خط ده را دوست میکنیم پس این خط عمود است بر س ق حال در
زاویه ص س ص هر قدر خط س ص از خط س ص دور شود بسمت
س ص نزدیک شود و در مثلث قائم الزاویه ح س ه چون در س ه ثابت
زاویه ح س ه متزاید میشود و تمام آن یعنی زاویه س ح ه متناقص میگردد و بنا
برآن لازم میاید که ضلع س ه که اول س ح بوده بتدریج متناقص شود
تا بصفر رسد پس در مثلث د ه س که قائم است بر ه و وترش د س ثابت
چون ضلع س ه متناقص میشود ضلع د ه متزاید میگردد و بنابرین زاویه
حادهٔ مقابل بآن ضلع یعنی د س ه یا د س ص نیز متزاید میشود پس ابتدا
از خط س ص تا س ص و تا س ص زاویه د س ص که اول ۶۶ درجه
۳۲ دقیقه بود ترقی میکند تا ۹۰ درجه شود و بالعکس از خط س ص و از
خط س ص تا س ص همین زاویه د س ص که اول ۹۰ درجه است بتدریج
متناقص میشود تا رسد به ۶۶ درجه ۳۲ دقیقه ولهذا زوایائیکه یکی از اضلاع
شان در زاویه ص س ص یا در زاویه ص س ص باشد متعدد زاویه د س ص
چون تمام زوایای مذکوره ۱۸۰ درجه معلوم میشود که از خط س ص
تا س ص زاویه منفرجه د س ص که اول ۹۰ درجه بوده بتدریج متزاید
میشود تا رسد به ۹۰ + ۲۳ ۲۸ و از خط س ص تا س ص همان زاویه
منفرجه که اول ۹۰ + ۲۳ ۲۸ بوده بتدریج متناقص میشود تا رسد به ۹۰ درجه

۲۵۱ — بعد از تقدیم آن مقدمه اول باید دانست که هرگاه قوس میل

میل س م شمالی باشد شل ۱۲۶ زاویه ق ص س که حادث شده است مابین
خط س ص و نصف قطر ص ق که بقطب شمالی منتهی است حاده است و بالعکس
هرگاه زاویه مذکوره حاده باشد میل آفتاب شمالی است و علاوه برآن
میل تمام زاویه ق ص س است تا ۹۰ درجه و هرگاه میل آفتاب صفر باشد
شل ۱۲۷ زاویه ق ص س مساوی ۹۰ درجه است و بالاخره اگر میل م س
جنوبی باشد شل ۱۲۸ زاویه ق ص س منفرجه است و بالعکس اگر زاویه منفرجه
باشد میل جنوبی است چونکه درین حالت میل م س = ق ص س − ۹۰ درجه
چون مقصود ما این بود که چگونگی تغییر میل آفتاب را در مدت حرکت
انتقالیه زمین معلوم کنیم بنابرین اگر چگونگی تغییر زاویه ق ص س را در عرض
همان مدت مشخص نمائیم همان مقصود بدست میاید

پس برفرض که مسیر ص ص ص ص مدار زمین باشد شل ۱۳۰ و آفتاب س
بر یکی از دو کانون آن باشد و از او در سطح منطقة البروج رسم نموده ایم و س ن
محور منطقة البروج باشد و س د امتداد قطبی باشد که نسبت بآن محور
ق ق در تمام مدت حرکت سالیانه زمین باید موازات داشته باشد
و زاویه ن س د = ۲۳ درجه ۲۸ دقیقه است (موافق آنچه در نمره
۲۲۳ ذکر شد امتداد محور زمین ثابت نیست و حرکت بطیئه دارد
ولی واضح است که در مدت یکدور حرکت زمین میتوان امتداد این محور را
ساکن فرض نمود بدون آنکه اختلاف محسوس واقع شده باشد) و سطح
ن س د عمود است بر سطح منطقة البروج و ص ص فصل مشترک

مابین آن و بیان است د مب چپ چون دربع منطقة البروج عمود است بر



شکل ۱۳۰

چپ چپ عمود میشود بربع ل س د و بنابراین بر خط ثابت س ن
و س د حال فرض میکنیم که زمین ق ابتدا از نقطه چپ مدار خود را
در جهت مب چپ مب چپ طی کند و در این موضع اول مب چون زاویه
د س مب قائمه است تمام آن تا ۱۸۰ درجه یعنی ق مب س نیز قائمه است
و در این صورت آفتاب واقع است در سطحی که عمود است بر محور ق ق یعنی واقع
است در ربع معدل النهار و میلش صفر است و در این وقت در تمام آفاق زمین
طول روز و شب برابر است با طول شب یعنی مقارن اعتدال است و آن اعتدال
ربیعی است زیرا که ما دام که زمین بحرکت انتقالیه قوس یعنی مب ا چپ را قطع
کند نصف قطر متحرک س ق در ربع دایره مب ص چپ سیر میکند و در اینجا
صورت موافق مقدمه نمره سابقه زاویه منفرجه د س ص که اول د س ا چپ
بود و مساوی ۹۰ درجه و آخر میرسد به د س چپ و مساوی میشود
به ۹۰ درجه + ن س د = ۹۰ درجه + ۲۳ درجه ۲۸ دقیقه علی الاتصال

علی الاتصال در تزاید است و بنابراین تمام آن تا ۱۸۰ درجه یعنی زاویه حاده
ق ص س ابتدا از ق مب س که ۹۰ درجه است بتدریج متناقص میشود تا برسد
به ق چپ س که مساوی ۹۰ درجه — (۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه است) یعنی برسد
به ۶۶ درجه ۳۲ دقیقه پس قوس میل شمالی ش م ش ۱۲۲ که مساوی ۹۰
درجه — ق ص س است ابتدا از صفر بتدریج متزاید میشود تا چون زمین
بموضع چپ رسید اعظم مقادیرش ۲۳ درجه ۲۸ دقیقه بود پس معلوم شد که
موضع اول مب نظیر اعتدال ربیعی است و در حینی که زمین قوس مب ص چپ
را طی میکند باید آفتاب بنظر ما در جهت شمال معدل صعود کند تا آنگاه که
میل شمالیش ۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه بود ولی در واقع آفتاب صعود نمیکند
بلکه دایره استواء در تحت نصف قطر متحرک ص س منخفض میشود و بنا
برین فصلی که در اثنای آن منخفض میشود ربیع است و در طول این فصل در افق
نصف شمالی روزها طولانی است از شب و هر قدر میل آفتاب بیشتر شود بر ساعات
آن افزاید تا چون زمین بموضع چپ رسد روز بنهایت طول رسد و لهذا
این موضع تا بر زمین نظیر انقلاب صیفی است و بعد چون زمین بحرکت انتقالیه
قوس ص چپ ثانیه را پیماید و نصف قطر متحرک در ربع سفلی چپ س چپ سیر کند
زاویه منفرجه د س ص که ابتدا د س چپ بوده یا ۹۰ درجه + ۲۳
درجه و ۲۸ دقیقه بتدریج متناقص میشود تا رسد بمقدار د س چپ که ۹۰ درجه
است و تمام آن یعنی زاویه حاده ق ص س که اول بمقدار ۹۰ درجه —
۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه بوده بتدریج متزاید شود تا به ۹۰ درجه و قوس

شمس م ش ۱۳۲ یعنی میل شمالی آفتاب ابتدا از ۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه متناقص
شود تا چون زمین بموضع ج رسد بصفر منتهی شود و آنوقت زاویه ق ص س
مساوی ۹۰ درجه میشود و در سمتی که زمین قوس نصف ج ص چ را طی میکند
آفتاب بسمت شمال معدل است ولی باید منتظر یا علی الاتصال منخفض شود تا آنوقت
که زمین بموضع چ باز رسد مجدداً در دایره معدل النهار واقع گردد و در عرض
این مدت طول ایام در آفاق نصف شمالی بتبعیت میل آفتاب متناقص
شود ولی از شب فزون باشد و چون زمین بموضع ج رسد تفاوت طول نهار
بر لیل بکلی مرتفع گردد شکل ۱۳۰ و بنابراین فصلی که در این مدت منقضی میشود
تابستان است و آنوقت که زمین بموضع چ رسد اعتدال خریفی است و بعد چون
زمین قوس ج ص چ را قطع کند زاویه ق س ج که اول ق س چ بود
بتدریج نزدیک میشود به ق س چ یعنی از ۹۰ درجه منتهی میشود به ۹۰
درجه — ل س ه = ۹۰ درجه — ۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه و چون این
زاویه باقیه حاده است زاویه ق ص س که تمام آن است تا ۱۸۰ درجه
منفرجه است و در عرض این مدت ابتداء از ق ص س که ۹۰ درجه است متزاید
میشود تا رسد به ق ص س یعنی به ۹۰ درجه + ۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه و بنابراین
آفتاب در جنوب معدل منخفض میشود چونکه قوس میان شمس و م مساوی است
به ۹۰ درجه — ق ص س شکل ۱۲۹ و منفرجه است یا جنوبی و مقدار آنهم
از صفر درجه متناقص میشود تا آنوقت که زمین بموضع چ رسد و صفر بدل شود
بمقدار منفی — ۲۳ و ۲۸ دقیقه میرسد و مدتیکه زمین قوس نصف چ ص چ را قطع میکند

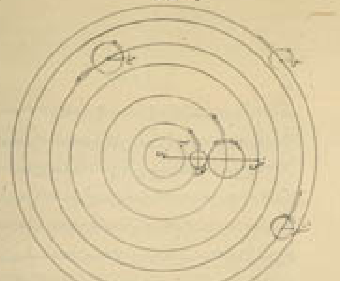
میکند آفتاب باید منتظر را در سمت جنوب دایره استوای م م منخفض شود
و در این مدت در آفاق نصف شمالی نهار اقصر است از لیل و هر قدر بر میل جنوبی
آفتاب بیفزاید از طول آن بکاهد تا آنوقت که زمین بموضع چ رسد شکل ۱۳۰ و میل جنوبی
بدرجه کمال رسد و نهار را اقصر طلوع کند و از این قرار موضع اخیر زمین نیز انقلاب
شتوی است و فصلی که در عرض مدت مذکوره منقضی میشود پائیز است
بعد از آن چون زمین قوس چ ج را قطع کند زاویه ق س ص ابتدا از مقدار
۹۰ درجه — ۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه متزاید میشود تا ۹۰ درجه و زاویه ق ص س
که تمام آن است تا ۱۸۰ درجه ابتدا از ۹۰ درجه + ۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه متناقص
میشود تا ۹۰ درجه و میل جنوبی آفتاب ابتدا از — ۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه متزاید
میشود تا بصفر درجه رسد و بنابراین آفتاب باید منتظر را بسمت معدل النهار م م
نزدیک شود تا آنگاه که زمین باز بموضع ج رسد و کوکب در آن دایره واقع گردد
و در عرض این مدت طول روز کوتاه تر است از شب ولی ابتداء از اقصر ایام متزاید
شود تا آنگاه که زمین بموضع ج رسد و زمستان منقضی شود و اعتدال ربیعی تازه گردد
و آنوقت روز ۱۲ ساعت باشد
پس معلوم شد که بر فرض حرکت انتقالیه زمین در حول آفتاب جمیع تغییراتی که
موجب است در طول لیل و نهار عارض میشوند با کمال سهولت میتوان توجیه نمود و کذا
در خصوص طول روز مستحضر آفاق مختلفه سابقاً بر فرض سکون زمین ذکر رفت
و حال نیز میتوان قانون تغییرش را بر فرض حرکت آن معلوم ساخت ولی شرح
مخصوصی لازم ندارد چونکه مسئله واضح است که رجوع کنیم به شکل ۱۲۷ و ۱۲۸

تا ظاهر شود که آنچه در این خصوص بر فرض حرکت آفتاب مشتبها دانسته شده حال نیز بر فرض
حرکت زمین نتیجه میشود از آن جمله هر قدر عرض شمالیه بیشتر باشد طول وخط ص ه
د ق ح بیشتر است در صورتیکه وضع محور ق ق تغییر نکند یعنی بر فرض اتحاد
زمان از افزایش طول آن وخط بسته بافزایش عرض شمالیست (چونکه ه ح =
ص ح × ظل ه ص ق وزاویه ه ص ق ثابت فرض شده پس ص ح بحسب
د ح تغییر کند و ق ح بحسب عرض بلد) ولهذا بر فرض اتحاد وقت هر قدر عرض
شمالیه بیشتر باشد طول نهار بیشتر خواهد بود وفضلش بر طول لیل زیاد تر ودر
آفاق منطقه ه ق د شرح ۱۳۲ طول روز از ۲۴ ساعت تجاوز نکند ودر آفاق
منطقه ه ق د شرح ۱۳۲ طول شب از آن نگذرد و حد هر کدام از این منطقه
ابتدا از قطب است و بحسب تغییر زاویه ه ص ق متغیر شود ولازم ۲۲ درجه و ۲۷ دقیقه تجاوز نکند
(ثالثا) تغییرات را که بحسب اختلاف فصول در بلاد بعیده عارض میشوند بعنوان بر فرض
حرکت انتقالیه زمین در حول آفتاب خوب توجیه نمود زیرا که سابق چنین استنباط
نموده بودیم که بر فرض حرکت آفتاب اختلاف فصول جدا از لوازم تغییر میل آن
کوکب است ودر فوق معین شد که تغییر میل آفتاب بر فرض حرکت انتقالیه زمین نیز خوب
توجیه شود پس بنا بر این تبع فصول اربع بر فرض ثبوت حرکت زمین نیز توجیه وتبیین شود

در تاریخ کشف حرکت انتقالیه زمین حول آفتاب

۲۵۲ — موافق آنچه ارشمیدس وپلوتارک ضبط نموده اند آرستارخس منجم یونانی که
۳۰۰ سال قبل از هجرت حیات داشت زمین را در حول آفتاب متحرک میدانست وبا آنچه
او را کفر نسبت دادند وپلوتارک نیز ضبط نموده که کلیانتس حکیم رواقی مشهور که

نهصد سال قبل از هجرت حیات داشت اول شخصیست که حیات را بر حرکت وضعیه
زمین معتقد داشت واوضاع کواکب را بر وفق آن توجیه نموده و بیانات او چنانچه مرقوم شد
بوده و بجهت مخالف الآرا بودن عقاید عامه گشت که حکمای محافظه حکم وتکفیر او را ادعا نمودند
چنانکه در حق آرستارخس شعر آن رفتار نموده بودند وچنانچه حیات قدیم موافق
آنچه از بطلمیوس بما رسیده بر سکون زمین حق بوده شرح ۱۳۱ داخل مرکز عالم
وهفت سیاره منظور یعنی قمر وعطارد وزهره وآفتاب ومریخ ومشتری وزحل
در حول آن متحرک مینداشتند چنانکه مناطق افلاک اینها بتقریب در یک سطح باشند
ودور عطارد وزهره آن نصف قطر فلک حامل که بمرکز تدویر ... و ... با
آفتاب ... داشته باشند ودور علویه یعنی مریخ ومشتری وزحل از آن نصف قطر
تدویر که بمرکز کوکب متصل شود همه موازات داشته باشد با خط ص س که واصل
مابین مرکز زمین ومرکز آفتاب ودور هر کدام از سیارات سبعه مرکز حامل با مرکز
عالم متحد ندانستند بلکه مختلف ودر خارج آن فرض کنند لهذا او را آفتاب ان فلک
خارج مرکز گویند واصول حیات بطلمیوس چنان است که ذکر شد ولی این حیات
سوء پهلو را با حقیقت مشابهتی نیست وهر کدام از فرضیاتش با طلانست وخیالش
باعتبار ... که با وجود آنکه ... زمین را ساکن فرض مینمودند وسیاره
در حول متحرک میدانستند فی الحقیقه بطرفی بیان حرکات سیارات وحرکت
آفتاب قادر بودند چنانچه ذکر شد ... نظام ... شود وچون حیات
اقتضا نمود که افلاک عدیده کلیه وجزئیه فرض کنند اوضاع حیات سیارات متوالی
ومرکب کردید وچ ذلک بعض علامات رخ نمود که ... برد ... حیات



شکل ۱۳۱

[illegible]



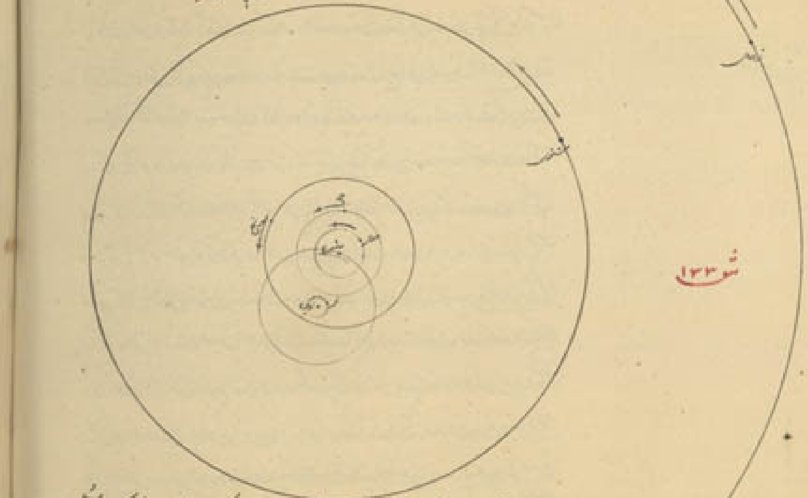
شکل ۱۳۲

[illegible]

محاذات داشته باشد پس ژیروسکپ فرض نمود که زمین را در ضمن حرکت انتقالیه اگر
رقص باشد تا آنکه محورش از حالت موازات با امتداد خود خارج نگردد و این رقص
و جنبش را حرکت سیم و حرکت معینه زمین نام نهاد و مبانی آن است که ژیروسکپ
متابعت مکان قدیم کامل است که ممکن نیست جسم در حول مرکز خود دوران کند جز در
صورتیکه هر جزء دیگر جسم متکی گشته باشد یعنی سطح کره بلوری متلاصق بر مرکز باشد و آن کره در حول
مرکز دوران کند و اگر این اعتقاد صحیح بود در ضمن حرکت کره همیشه قطر مخصوصی منطبق
منفرد از آن جسم با مرکز محاذات داشت ولی هنوز مشغول گشته بود که ممکن نیست که جسم
باختیار خود در حول مرکز دوران کند بدون آنکه او را تکیه گاهی باشد و آن نقطه جسم
که در جزء از مدار نسبت بسمت حرکت مقدم بود ممکن نیست که بعد از پیمودن نصف
دوره از مدار نسبت بسمت حرکت مؤخر بر جسم واقع شود چون اصول علم جر اثقال
تصحیح و تکمیل شد معلوم گردید که حرکت انتقالیه کره را که در حول مرکز خارجی دوران
میکند بهیچوجه رابطه و علاقه نیست با حرکت وضعیه که آن کره در حول محور خود
نماید و ممکن است که کره بموازات خود حرکت انتقالیه نماید چنانکه آن نقطه سطحی که
در جزء از مدار بر حرکت مقدم بود چون نصف دور دیگر پیموده شود مؤخر واقع
گردد و گالیله بتجربه بسیار و مختصر محسوس نمود که ما بین دو حرکت مذکوره رابطه موجود
نیست و در یکی از کتب خود تقریر و تبیین ثابت کرده که ممکن است کره در حول مرکز خارجی
چنان حرکت انتقالیه نماید که محورش از حالت موازات با امتداد خود خارج نگردد
پس کره را در ظرف مملو از آب قرار داد و آن ظرف را بر کف دست نهاده دست
دراز کرده بسرعت یکدور بر گرد خود چرخ زده و بنا بر این ظرف را در حول قامت

قامت خود یکدور در حرکت انتقالیه داد و بدقت نظر کرده معلوم داشت که در ضمن
الحرکت بهیچوجه وضع کره عوض نشد و در نسبت بجهات اربع تغییر ننمود
امتحان مذکور را متأخرین از گالیله تصرف نموده بصورت دیگر در آورده‌اند
و مطلب را بوجه ذیل باثبات نموده‌اند جسمی بیضی شکل باشد اختیار میکنیم و از آن بسیار
نوعی بسیار نازک چنان تکیه میدهیم که بهیچ‌وجه حقیقتاً در مرکز ثقل آن جسم گذارده
و بوزن را بر صفحه فلز بسیار نازک بوضع قائم قرار میدهیم و بعد از تسلیم این وضع
صفحه فلز را حول مرکز خود دوران میدهیم مثلاً وسط اطاق بمیدان مرکز فرض میکنیم
و آن صفحه را در اطاق بسرعت متکی داشته یا در دست دراز کرده میگیریم
و یکدور بر گرد خود چرخ میزنیم و در ضمن حرکت میبینیم که خط واصل ما بین دو نقطه
متقاطره جسم که بر سر بوزن جا دارد کم حتی از حالت موازات با امتداد خود
خارج نمیگردد بعبارت دیگر در تمام مدت حرکت انتقالیه وضعش نسبت بجهات اربع
بحالت سابقه باقی است برخلاف اعتقاد ژیروسکپ که چنان می‌پنداشت که قطری از اقطار
جسم همیشه با مرکز اطاق و یا با قامت شخص تجربه آموز محاذات دارد
شرط اجرای تجربه را ما بر این نهاده‌ایم که بوزن حامل جسم بسیار بیجا باشد و وجوب این
شرط از خارج معلوم است زیرا که بعد از تحقق این شرط ذرات جسم چون بتقریب ممکنه
بالامتداد محور بوزن ممکن نیست که کسب کنند الحرکت انتقالیه را که بجسم داده شده
و اگر بوزن صاحب قطری بود قسراً حرکتی کسب میکردند و آن وقت چنان متقطع بوده
که گرد محور خود حرکت وضعیه نمایند و حرکت این ذرات مجاوره با محور بسایر ذرات
منتقل میگشت و تمام جسم بحرکت وضعیه متحرک میشد و اما علت تجربه را ما که
ترتیب داده‌ایم که میتوان از قوه بفعل آورد

هیئات عالم باعتقاد تیکو براهه



شو ۱۳۳

پس باین تجربهٔ قطعی محقق گشت که محور زمین در مدت حرکت انتقالیهٔ خود بگرد آفتاب
خود موافق قواعد بدیهیهٔ جر اثقال بحالت موازات با خود سیر میکند و هیچ قوه خارجیه در این
حرکت مداخلت ندارد و بعد از مدتها که کپرنیک فرض نموده بود از آن ثبوت یافت که دعوی
کپرنیک بزرگی است که ... در دو بر ... که خود وضع نموده و بر توضیح ... از
خصوص اوضاع و حرکات سیارات نموده کپرنیک کتابی را که در اثبات هیئات
جدیده خود تصنیف نموده بود محض احتیاط در مدت حیات مخفی داشت و در زمان
ابراز نمود و علمای مذهب مطالعه آن کتاب را حرام و ... ممنوع ساختند
و ... الفاظش ... مشهور را تکفیر نمودند بعد از آن تیکو براهه منجم از ... تقلید

تقلید یا بجهة شهرت و باقی نهادن نام خود هیئات کپرنیک را تغییر داده
و فرض نمود که زمین در مرکز عالم ساکن باشد شو ۱۳۳ و جمیع سیارات غیر از
قمر در حول آفتاب دوران کنند و آفتاب با آن کواکب حول زمین سیر کنند و قمر
هم جداگانه بدور زمین مرکز متحرک باشد و مخالف هیئات قدیم آفتاب با کواکب
و قمر و ثوابت باجتماع در هر شبانه روز دوره بگرد محور عالم تمام کنند و سیارات
که تا آن زمان در جمیع انواع موجودات هیئات بوجود ... دایر نموده تیکو براهه
نیز حرکت خود را ... و واسطه مرکب ساخت چنانکه در کتب خود ذکر نموده که
آفتاب در مرکز فلک ... واقع است و در آن فلک و تدویرات و کواکب ... محیط
تدویر دوم متحرک میباشند
و تیکو براهه علاوه بر آن گمان میکرد که ثوابت کمال قرب را بافلاک ... دارند
چونکه با اعتقاد او خالی بودن بعد از ثوابت و سیارات فرضیست محال
بعضی متعرض گشته اند که مصریان بچندین قرن قبل از میلاد مسیح هیئات عالم را
بنحو دیگر ترتیب داده بودند عطارد و زهره را حول آفتاب متحرک میدانستند
و آفتاب را با تابع او و سایر سیارات و قمر را در حول زمین
وضع هیئات جدیده بترتیب کپلر است که در سکون آفتاب و حرکت انتقالیه
کواکب بگرد آن کپرنیک را متابعت نمود و منهدم ساخت بنیان تخیلات
قدما را که حرکت هر کدام از افلاک موهومه را در حول خارج مرکز موهوم حامل
از جوهر و بر محیط دایره مشابه به ... و ... اجرام سماوی را بر محیط تداویر
فرض می نمودند پس کپلر آفتاب را مرکز ساکن قرار داد و هر کدام از سیارات را

در مدار بیضی شکلی متحرک دانست که آفتاب در یکی از دو کانون آن باشد و چون حرکت
ادوار منظم ترتیب داد کپرنیک فرزانه و کپلر را با مار یحیت داد یار و در مذهب جدید
بانه و شبهات از آن جای محکم ساخت که حقیقت ناپذیر تغییر تا بزند مدت مدید مشغول
رصد و استخراج حرکت و کشف نتایج ارصاد در این بنا بر عمل قرار که نیک به این با
کمال دقت در ستاره مریخ نموده بود و عاقبت در مقام توجیه جمیع حدود صعوبات و ارتفاع
حرکت آن سیاره برآمد و تمام را بر چشم دید و مبین باطل و حال آنکه متقدمین
آنچه در این باب عمل نموده‌اند کاملاً رسیده و در حالات ایشان را به نظر بود و پس کپلر متعدده
در خصوص حرکات سیارات کشف نمود که به قواعد کپلر الدهر معروف اند و در ارزنده
و ناموس را باینده وارد و بعد از آن نیوتن بر اصول سیاره با فشند قواعد کلیه
بحرکات آنها تعلق گرفت و آن سیارات جدید که بعد عالم شمس را معمور شد و در
زمره توابع آفتاب منتظم گشت چنانچه حیات جمیع آنها در ش ۲۰۰ نموده شد

در ذکر دلایل حرکت انتقالیه زمین حول آفتاب

۲۵۳ — سابقاً در چند مورد ذکر شد که با رصاد دقیقه متحقق گشته است که کواکب
آسمان از ثوابت و سیارات هیچکدام در فلکی مرکوز نیستند و به هیچ وجه فیما بین آنها
رابطه و اتصالی در میان نیست و در نمره ۲۴۹ مبین ساختیم که ظاهر حرکت سالیانه
آفتاب و تمام لوازم آن را در نهایت خوبی توانیم توجیه نمود خواه کره زمین را
ساکن دانیم و آفتاب را در حول آن متحرک و خواه بعکس آفتاب را ساکن فرض کنیم
و زمین را در حول آن متحرک شماریم پس در ذکر دلایل در مسئله صحت و سقم آنها
باید از ظاهر حرکات نگاه دیده بپوشیم و در وجوهی که بجهة ابطال و ثبوت حرکت

حرکت و سکون زمین تدریجاً یافته اند و مرتب ساخته اند به دقت بنگریم تا معلوم شود
کدام مرجح است آن را بیان کنیم

اولاً چون زمین به نسبت آسمان متوجه شدیم اجرام چند منظر در مرکز و در
که قطع النظر از اتصال در حول جرمی بزرگتر از خود دوران می‌کنند مثل جمله اقمار به
سیاره را در گرد آن می‌بینیم و در مثال از اقمار مشتری و سیاره زحل و سایر جمیع
موضع آسمان تاکنون جرمی یافته اند که در حول کوچکتر از خود سیر کند پس
چگونه می‌توانیم تصور کنیم که آفتاب با وجود آنکه قطرش ۱۱۲ برابر قطر زمین
است و حجم آن ۱۴۰۵۰۰۰ برابر و جرمش ۳۵۵۰۰۰ برابر در حول
کره ما دوران کند و اگر باید که یکی از این دو کره در حول دیگری دوران کند احتمال
در زمین بیشتر می‌رود زیرا که مقدار حرکت کره صغیره را بالطبع زودتر می‌توان
تا حرکت کره را که چندین هزار برابر اعظم باشد و حکمت باری تعالی اقتضا
کند که تعلق مشیتش با مر اسهل مقدم باشد بر امر اصعب

ثانیاً در چند مقام ذکر نموده‌ام که متقدمین چون در حرکات سیارات
به اشکال مرتبط را یافتند بجهة توجیه آنها و بر فرض سکون زمین به وجود افلاک
حوامل و تدویرات قائل شدند ولی وقتی که حقیقت آن افلاک و ابعاد حقیقیه
سیارات را از زمین نتوانستند مشخص نمود و چون قدر نسبت تقریبی ابعاد آن
افلاک را بحسب خیال مناسب ساختند که با ظاهر حرکات موافقت کنند
بعد از آنکه کپلر بیک حیات جدید را دفع نمود و تقدیر آن ابعاد حقیقیه ممکن گشت
و بتدریج ظاهر شد که سیارات در حول آفتاب سیر کنند بخصوص مقادیر دور آنها

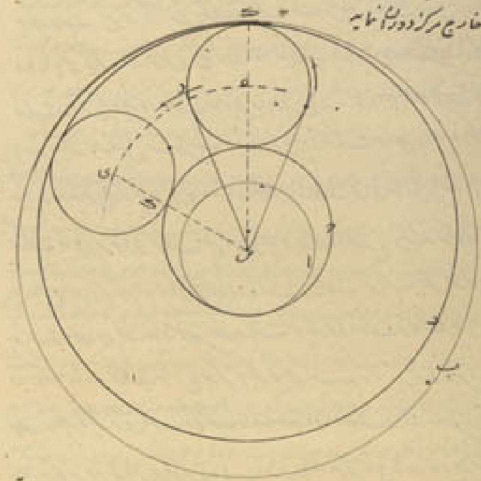
که چون کالید اوضاع و کم و کیف اینها را با وجود این مدت مدید بدقت تمام رصد نمود و میرهن ساخت که اگر این و کوکب را در حول آفتاب متحرک دانیم جمیع خصوصیات آن اینها خوب توجیه میشوند والّا با هیات قدیم توضیحات کننده واین امر حتی با فرض موهوم بهیچوجه مطابقت ننماید رجوع کنید بنمره ۳۲۵ ش ۱۹۲ ودر سیارات عدیده بواسطه تعقل احوال و اوضاع و دیگر از شعبات اقامت و رجعت دیده شده و معلوم گشته که اگر اینها را با زمین در حول آفتاب متحرک دانیم جمیع احوال مذکوره بآسانی توجیه میتوان نمود و در غیر اینصورت فرض افلاک کلیه و جزئیه لازم میآید چنانچه حال بطریق اختصار ذکر میکنیم

در باب پنجم مسطور است که جمیع سیارات علویه و سفلیه را بنظر ساکنان زمین استقامت واقامت و رجعت هست واین حالات که از حیث جمیع اوضاع فلکیست مستوجب را بسیار در خیال وحشت وایشان چون هیات واقعی عالم را نفهمیده بودند چند وجه بجهت توجیه آن اوضاع اختیار نموده بودند لاجرم وجوه دانستند خداوندا و متقدمین از حکما معتقد براین بودند که سیارات باید حرکات شان متشابه باشد و بر محیط دوایر سیر کننده و دلیل شان این بود که چون سیاره جمیع حرکات انتظام حرکت متشابه بهتر است و میان جمیع اشکال شرافت و کمال دایره برتر این هر دو باید در کواکب موجود باشد پس ملاحظه کنید که باین اعتقاد و بر فرض سکون زمین چگونه باید اقامت و رجعت متناوبه اینها را توجیه نمود

موافق آنچه از بطلمیوس بما رسیده ابولونیوس مهندس اول شخصی است که این مسئله غامضه را بفرض افلاک تدویر حل نمود و ما بنحو اجمال در اینجا ذکر میکنیم فرض

فرض میکنیم که زمین ق ش ۱۳۳ مرکز فلک سیاره باشد و آب منطقة البروج که سطوح بجنب فلک دور عرض هم خود محور فلک هود که مرکزش در خارج زمین است دارای حامل گویند و در عرض حامل فلک تدویر ه ک و کوکب در سطح آن مرکوز است و در محیط منطقه اش بحرکت تدویر سیر کند و مرکز تدویر بحرکت و ضعیفه حامل بر محیط خارج مرکز دوران نماید

ش ۱۳۳



حال چون مرکز تدویر ه نسبت بیاره در جهت سهم د حرکت کند ما دام که در ینقطه ه ی را طی کند فرض میکنیم که کوکب ابتدا از نقطه ک که ذروه مرئی کوکب است در جهات جهت نصف محیط تدویر را بپیماید و بپایه بنقطه گ که حضیض مرئی گویند و چنانچه ذکر شد حرکت مرکز تدویر را بحامل نسبت کننده و حرکت

خاصه هر کوکب را ببینید در بین هر وقت که کوکب در موضع اول ح
باشد حرکت مرئیش مساوی است با مجموع حرکت حامل بر توالی و حرکت تدویر بر خلاف
توالی و باین جهت اسرع از سایر اوقات خواهد بود و چون بموضع ک رسد حرکت
مرئیش مساوی است با فضل حرکت تدویر بر خلاف توالی بر حرکت حامل بر توالی
و در دو نقطه ح و ط فقط حرکت کوکب مساوی است با حرکت حامل بر توالی
و مادام که کوکب در قوس ح ک ط سیر کند حرکتش مساوی است با مجموع
حرکت حامل و آنچه از حرکت تدویر حاصل میشود و مادام که در قوس ط ل ح
سیر میکند حرکتش مساوی است با تفاضل مابین حرکت حامل و آنچه از حرکت
تدویر حاصل میشود پس هرگاه حرکت تدویر بر خلاف توالی معادل باشد با
حرکت حامل بر توالی کوکب مقیم بنظر آید و هرگاه اسرع باشد حرکت کوکب
را راجع خواهیم دید بر خلاف توالی و چون از آن مدت در رجعت کواکب خمسه مذکور
توجیه شد منجمان بجهة بیان بعضی خصوصیات دیگر در اختلاف حرکات گاه
در فلک حامل فلک خارج مرکز دیگر توهم کرده‌اند و گاه بر محیط تدویر
فلک تدویر دیگر فرض کرده‌اند و کوکب را در منطقهٔ آن متحرک دانسته و بعضی منجمان
ثابته تدویر در تدویر توهم کرده‌اند با وجود آنکه مرکز حامل را در خارج نیز
فرض نموده‌اند و مجملاً آنکه هر چند اختلاف در حرکات بیشتر میدیدند
بر عدد افلاک میافزودند و باید دانست که اگرچه بعد از تعدد افلاک میتوان
جمیع اوضاع و احوال کواکب را توجیه نمود ولی اختلاف بعد کواکب سبعه
توجیه نتوانند شد و منقوض میشود مرکز مفروض تقدیر ابعاد و اجرام خود

خود کواکب گشته‌اند و انجام این امر بر ایشان محکم نبوده و بعضی قدر نتوانسته‌
که نسبت قرب و بعد بالای اقطار افلاک موهومه را از روی اختلاف حرکات کواکب
مشخص نمایند و در رصدها که از تلاحق کواکب را مرقعات رصد نموده‌اند
معلوم گشته که هر چند بر تعدد افلاک موهومه اوقات هر کدام از مسایل سماوات بیفزایند
ممکن نیست که بعضی اختلافات در قرب و بعد قطر مرئی کوکب توجیه نمود زیرا فرض
آن افلاک اگرچه با اوضاع ظاهره مطابق آید لیکن با حقیقت واقع موافقت نخواهد
مخصوص بار خاصیت این حکم هرگاه معلوم گشته که حرکت حول نقطه موهومه
خالیه از جرم بحرکت مستدیره متحرک باشد و حال آنکه خود آن نقطه نیز حرکت کند

در باب تنجیم جدید زمانی و مسافات علویه و سفلیه و شبه سیارات واقعهٔ ما بین
مریخ و مشتری را در حول آفتاب متحرک فرض کنیم علت اوقات رجعت جمیع آنها
بکمال سهولت و احسن وجوه مبین میشود و هیچ حاجت بفرض افلاک نیست
و علاوه بر آن ملاحظه کنید که میان سیارات سبعه فقط ماه دور آفتاب نمیگردد
رجعت و اقامت نیست و ماه چون بی واسطه در حول زمین میگردد و در آن حالت در
حرکتش را هم میگردد و در آفتاب اگرچه ساکن است زمین در دورش سیر میکند
ولی سابق ذکر نمودیم که در هر صورت اوضاع ظاهری حرکتش برقرار و ثابت است
و اما پنج سیاره باقیه سبب تحیرشان این است که فی الحقیقه در حول آفتاب
گردش میکنند و اگر بر کره زمین سیر میکردند هرگز رجعت و اقامت نداشتند
چنانچه منجمان جدید از نتیجه استخراج نموده‌اند که اکنون اگر با ساعت در آفتاب مقیم باشیم
هیچ اثری از اقامت و رجعت در کواکب نخواهیم دید و جمیع را در حول خود بیکسان

مشاهده میکنند که ما قمر را در حول زمین متحرک می‌بینیم

ثالثاً چون بوجوه مختلفه محقق گشته است که سیارات عظام در حول آفتاب سیر
میکنند و حرکاتشان بر وفق قواعد ثلاثه ایست که کیپلر وضع نموده و در چند
موضع بیان نموده ایم و بعد از آنکه اقمار و سیارات صغار را بتدریج یافته
معلوم شد که آن قواعد در حرکات آنها نیز موجود است و حال اگر زمین را در سلک
سیارات مندرج داریم همان قواعد کلیه با او نیز تعلق میگیرد و هم قاعده اول
در مرکزی که حول آفتاب دارد محقق میشود و قاعده سیم هم با این حرکت او و حرکت
یکان یکان از سیارات عظام و صغار و الا لازم میاید که قاعده کلیه استثنا قبول
کند و این مخالف با عقل سلیم است زیرا چگونه باور کنند که همان قواعد که شامل حرکات جمیع سیارات
قدیمه و جدیده و جمیع اقمار سیارات و ذوات الاذناب است بکره ارض وحدها
تعلق نگیرد و علاوه بر آن اگر بخواهیم که زمین را جزو سیارات محسوب داریم مانعی در
میان نیست و دلایل مخالف در مقابل نیست و چون مذهب جمیع متقدمین و متأخرین
قمر حول زمین سیر میکند پس اگر زمین را ساکن فرض کنیم و آفتاب را در گردش متحرک
و بخواهیم قاعده سیم کیپلر را فیما بین و حرکت این دو سیاره محقق سازیم ملاحظه
و دقیقها کنند که آفتاب عوض ۳۶۵ روز و ربع مدار را در مدت ۴۰۲
سال تمام کند پس قطع نظر از سایر ادله و براهین وجه مذکور کافی و وافی است
در اثبات حرکت انتقالیه زمین برگرد آفتاب

رابعاً چون کیپلر قواعد ثلاثه را وضع نمود و مذهب قائلین بحرکت ارض استوار
گشت نیوتن در خیال کشف علت وجود آن قواعد افتاد و قوه جاذبه عمومی در عالم

عالم ثابت نمود و ثلثه قاعده در خصوص تاثیر انقوت معلوم ساخت (رجوع کنید
بباب پنجم) و بعد از آن بوجوه مختلفه وجود انقوت و صحت انقواعد
از آثار و معلولاتش محقق و مبین گشت مثلاً معلوم شد که تقدیم الاعتدالین
و رقص محور زمین و محور مدار قمر و تغیرات اختلاف مهما در حرکات سیارات
و جزر و مد بحار و قوه جاذبه زمین و غیره از آثار و لوازم آن قوه است و کشف
سیاره نپتون (باب پنجم) و یافتن قمر شعرای یمانی بعد از معرفت بخواص آن قوه
محقق گشت و قواعد کیپلر هم ثانیاً از قواعد تاثیر این قوت استنباط شده پس
همین مسئله عظمی نیز اقتضا میکند که سکون را به آفتاب را که اعظم اجرام عالم شمسی است
دور معمور نسبت به مثل این مسئله را بدانیم چه صاحب معرفت اول دلیلیست صریح که
اثبات حرکت زمین از فروع این مسئله محسوب میشود و مساعدین بعد از تکمیل
آلات تجربه بارصاد دقیقه در ثوابت آسمان دو نوع حرکت یافته اند یکی منسوب
است بعدول و دیگری بانحراف منظر سالیانه پس بجهت توجیه آنها اگر زمین را در حول
آفتاب متحرک دانیم هیچ اشکال در میان نیست و بلکه از لوازم آن محسوب میشود
و الا این هر دو مسئله از مشکلات فن شمرده خواهند شد و اتوقف هیئت جدید
چون هیئت بطلمیوس صاحب مشکلات بشود و ظهور مشکلات دلیل است
بر بطلان مذهب و عمده مقصود ما بالفعل عین این دو مسئله است چونکه هر کدام
از آنها را در سابق موافق اقتضای مقام در محل بیان کرده ایم باز بیان خواهیم نمود

خامساً مسئله اولی در خصوص عدول ثوابت

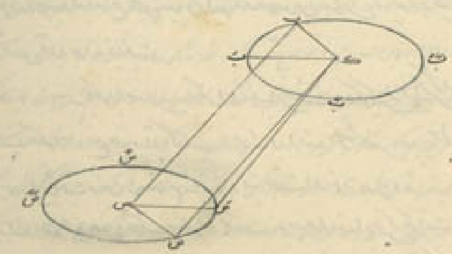
— ۲۵۴ — اگر زمین فی الحقیقه مدار مصنوعی در حول آفتاب طی کند باید منظر ثوابت

کواکب آسمان نسبت بهمدیگر حرکتی داشته باشند مثلاً اگر در این موضع آسمان که
زمین در ضمن پیمودن مدار خود دفعهٔ از اینجا عبور میشود دو کوکب بنظر آوردیم
ظاهر است که بعد قوسی مابین آن دو کوکب باید متناقص نماید و چون متباعد
از آن زمین بسبب از موضع توجه کنند بعد مذکور باید متزاید نماید ولی ظاهر است
که هر قدر بعد مابین ما و کواکب نسبت بقطر مدار زمین بیشتر باشد البته حرکت
مرئیهٔ کواکب کمتر محسوس شود و بنابراین اگر کواکب چنان دور افتاده باشند
که بعدشان نسبت بقطر مدار زمین بی اندازه باشد حرکت مرئیهٔ کواکب بکلّی
غیر محسوس میشود و چون ابعاد مدار زمین با وجود آن کثرت طول در جنب
فاصلهٔ کواکب معدوم شود جمیع اوضاع فلک چنان نماید که زمین بسکون مطلق
باقی باشد و پس از آنکه منجمان هیأت کپرنیک را اعتبار نمودند وقوع
حرکت زمین را در حول آفتاب حقیقت دانستند تغییراتی بزعم هرچه کواکب
را رصد نمودند اثری از حرکت مرئیهٔ مذکوره در آنها یافت نشد و حال آنکه
حرکت انتقالیهٔ زمین مقتضی ظهور آن بود پس برادلی منجم معظم انگلیس علی
مخصوصاً مدتی مدید کوشش بسیار نمود و با کمال مواظبت ارصاد دقیقه کار
آورد و که تا آن وقت ممکن نگشته بود و عاقبت با آنهمه زحمت بمقصود نرسید
ولی دو چیز یافت که منفعتهای خود نتوانست که مقتضی حرکت زمین را معلوم کند
یعنی به ثبوت رساند حرکت مرئیهٔ کواکب را که موقعش صاحب چه جانب
بود اوّل آنکه دلیلی دیگر بود بر وجود حرکت زمین دوّم آنکه از زور این حرکت
مرئیهٔ بعد بعضی کواکب استخراج شد ولی این زحمات خالی از نتیجه نشود و در وقوع

در خصوص مقصود و مطلب بسیار مفید دیگر کشف نمود اوّل رقص محور
زمین که شرحش سابق ذکر شد دوّم عدول کواکب و قبل از تعریف عدول
اولی آن است که شرح مجملی بیان کنیم در خصوص حرکتی که برادلی
در تجسس آن بود دریافت

۲۵۵ — اگر ناظری در مرکز آفتاب بسر نشست و کوکبی را ناظر گردد
بسبب سکون موضع خود آن کوکب را همیشه در امتداد مشخص میبیند ولی
اگر بجای آفتاب زمین را مقام سازد و بمتابعت او در حول آفتاب
سیر کند البته اوضاع فلک بنظر او مختلف نماید و امتدادی که یکوقت
کوکب را در طول آن رؤیت کند متوافق نیست با آن امتدادی که از مرکز
آفتاب کوکب را در طول آن میبیند و مقدار وضع را دیده ما دانسته مابین
آن دو امتداد بحسب اوقات تغییر پذیرد و پس بسبب اختلاف مکان ما را
باید کوکب در آسمان متحرک نماید و اما فرض میکنیم که زمین وقتی موضع
ق رسیده باشد از مدار ق ق′ ق″ که در حول آفتاب
طی میکند بقوس ۱۳۵ و کوکب مرصود بر نقطهٔ ک باشد و بنابراین در
امتداد ق ک دیده میشود و چون بعد از زمانی زمین بموضع ق′
رسد کوکب در امتداد ق′ ک بنظر میآید و آن غیر از امتداد
اوّل ق ک است و حال بجهت معرفت خصوصیات تغییری که بسبب حرکت
زمین تدریج عارض میشود در امتداد شعاعی که بجانب آن کوکب را
بنظر میآوریم لازم است آنست که معلوم کنیم که خود کوکب چگونه باید

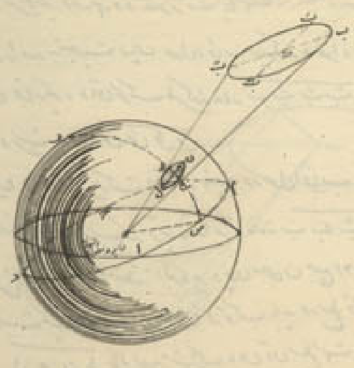
متحرک باشد تا بنظر راصد ساکن شمس همچنان بنماید که اکنون بنظر راصد



شکل ۱۳۵

متحرک ارضی بنماید یعنی بنظر او در همان امتداد و در همان موضع دیده
شود که این راصد رؤیت می‌کند پس گوییم که چون زمین بر نقطهٔ ق
باشد کوکب بر امتداد ق ک دیده میشود و اگر خط س ب را
موازی و مساوی با ق ک رسم کنیم تا آنکه خط ک ب نیز مساوی
و موازی شود با ق س کوکب باید در موضع ب باشد تا راصد
شمس س اینها همچنان چنانکه بنظر راصد ارضی بنماید و همچنین اگر وقت
زمین بموضع ق رسد و ک ب را موازی و مساوی با ق س رسم
کنیم کوکب باید در نقطهٔ ب باشد تا از نقطهٔ س همچنان بنماید که از نقطهٔ
ق دیده میشود و چون این عمل را بازاء هر کدام از نقاط مدار ق ق ق
بجا آوریم معلوم میشود که امتدادی که در طول اینها کوکب ک بنظر

بنظر می‌آید در هر دو صورت یکی است
خواه راصد بتبعیت زمین حول آفتاب سیر کند و خواه در مرکز آفتاب
ساکن قرار گیرد و آن کوکب طی کند مدار ب ب ب را که موازی
و مساوی است با مدار ق ق ق
بنابرین بر مقتضای حرکت انتقالیهٔ زمین در حول آفتاب هر کوکب ثابت
در هر سال مداری رسم کند قریب بدایره مانند ب ب ب شکل ۱۳۵
که سطحش موازی باشد با منطقة البروج و چون منجمان جمیع اوضاع را بسطح
فلک نسبت میدهند میتوانیم گفت که کوکب باید در سطح فلک طی کند
منحنی ل ع ن ط را که فصل مشترک مابین آن سطح است و سطح مخروط
ه ب ب ب ب و لیکن بسبب کثرت بعد کواکب قطعه از سطح فلک که در دورهٔ
آن مخروط واقع است بسیار بسیار کوچک است و با سطح مستوی چندان فرقی
ندارد و بنابرین منحنی ل ع ن ط بیضی است که قطر اطولش یعنی
ل ن موازی باشد با منطقة البروج و قطر اقصرش یعنی ع ط عمود باشد
بر آن دایره عظیمه و نسبت مابین ع ط و ل ن نسبتی است که محور
مخروط نسبت بقاعدهٔ آن داشته باشد بانسبت بسطح منطقة البروج
یعنی هر قدر میل محور بسطح منطقه بیشتر باشد قطر ع ط اقصر است
و بنابرین اگر کوکب ک در نقطهٔ قطب منطقه واقع باشد قطر ع ط
مساوی میشود با ل ن و آن وقت بیضی بدایره مبدل میگردد و هر قدر
عرض نجومی کوکب کمتر باشد طول قطر اقصر بیضی کوتاه‌تر است تا آنکه



شکل ۱۳۸

اگر کوکب در بین منطقة البروج واقع باشد بیضی بخط مستقیم منقول میشود
و اما وقت فا هر چه این بیضی که بر مقتضای حرکت انتقالیه زمین کوکب طی
میکند هر قدر بعد آن کوکب از ما بیشتر باشد او سعت کمتر است و قطرش
کوتاه تر چونکه این بیضی فصل مشترک مابین سطح فلک است و سطح مخروطی
که قاعده شمس با مدار زمین مساوی باشد مطلقا و بسبب مربوطیت
با بعد آن کوکب که در مرکز بیضی قرار گرفته
و معلوم انکه خوب دریابیم نتایجی را که بیان او را بر صد هشت طی کرده لازم است که
در وقت ضرورت بتوانیم معلوم کنیم موضعی را که در هر آن وقت با [illegible]
کوکب داشته باشد در محیط بیضی ل ح ن ط که بر مقتضای حرکت سالیانه
زمین ظاهرا طی میکند و قاعده تشخیص آن موضع از این قرار است که هر وقت

وقت زمین در نقطه ق باشد شکل ۱۳۵ ظاهر است که کوکب را می بینیم بر موضع ب
از مدار مرئی ب ب ب ب و آن وقت آفتاب واقع است بر دوری خط
ق ق که امتداد و جهتش موافق است با خط ک ب پس معلوم میشود
که هر وقت خواهیم موضع مرئی کوکب را شکل ۱۳۶ بر محیط بیضی ل ح ن ط
مشخص کنیم باید موضع آفتاب را در منطقة البروج ا م ه د بدست آوریم
دور دایره ب ب ب ب نصف قطری رسم کنیم موازات آن نصف قطر
از منطقة البروج که بموضع آفتاب منتهی میشود و طرف آن نصف قطر را
وصل کنیم بمرکز ک از فلک البروج و نقطه فصل مشترک مابین آن خط داخل
و محیط بیضی ل ح ن ط موضع مرئی کوکب است در سطح فلک حال چون اگر
عرض د ق را بموضع و سطح کوکب گذرانیم و فرض کنیم که آفتاب رسیده باشد
بموضع ق از آن دایره عرض بعینه طولش مساوی شده باشد بطول کوکب
و نصف قطر ک ب را بموازات ه ق رسم کنیم نقطه فصل مشترک
مابین خط ه ب و سطح فلک موضع مرئی کوکب است بر محیط بیضی ل ح ن ط
و آن خط ک ب چون موازی است با ه ق واقع است در سطح دایره عرض
د ق پس خط ه ب نیز در آن سطح واقع است و فلک را خرق کند بر نقطه
ح که طرف اقرب قطر اقصر ح ط است بمنطقة البروج و بهمین عنوان
معلوم شود که هر وقت آفتاب بمقدار ۹۰ درجه از موضع دایره عرض آن کوکب
تجاوز نموده باشد موضع مرئی کوکب در نقطه ب است از طرف
نصف قطر ک ب که عمود است بر ک ب و بنا بر این موضع مرئی

آنکه کوکب در سطح فلک نقطهٔ ن است از طرف قطر اطول بیضی ل ح ن ط
و بسبب تدبیر با کمال سهولت مشخص میشود مواضع مرئیهٔ که کوکب باید در اوقات
مختلفهٔ سال بر محیط بیضی ل ح ن ط داشته باشد و چون اکتفا کنیم بهر فصل
چهار موضع اصلی که در هر سال کوکب را است روی بیضی مذکور میتوانیم گفت که
هر وقت طول آفتاب با طول آن مساوی گردد موضع مرئیش نقطهٔ ح است
و هر وقت طول آفتاب بمقدار نود درجه تجاوز کند نقطهٔ ن است و هر وقت
۱۸۰ درجه تجاوز کند نقطهٔ ط است و چون ۲۷۰ درجه رسد نقطهٔ ل است

۲۵۶ — پس برادلی بجهة یافتن چنین حرکت مرئیهٔ سالیانه که باید بر مقتضای
حرکت انتقالیهٔ زمین در هر کوکبی موجود باشد بعد سمت الرأس بعض کواکب
را در حین مرور بر دایرهٔ نصف النهار با قطاع سمت الرأس رصد نموده و آن
آلت که جهت ذرع نصف قطر دارد و قوسی است از دایرهٔ جداریه دو درجه تقریباً
این است که بواسطهٔ آن مخصوصاً کواکبی را رصد کنند که از حوالی سمت الرأس
گذرند و برادلی کواکبی را انتخاب نمود که بکمال قرب بسمت الرأس عبور مینمایند
تا آنکه شاید از رصاد محفوظ مانند از تاثیر انکسار شعاع چونکه اگر درجهٔ ارتفاع
کوکب بسیار اختلاف با ۹۰ درجه داشته باشد ممکن است که بسبب این
تاثیر تغییری در اعمال واقع شود

برادلی در سال ۱۱۳۷ شروع برصد نمود و با کمال مواظبت باعمال مشغول شد
تا در اندک مدتی برا او معلوم گردید که کواکب مرصوده پس از دو عرض هر سال حرکت
ضعیفی است ولی با آنچه مقصود او بود در زمرهٔ سابقه ذکر شد موافقت نکند

کند ملاحظه دید که کوکب ج از صورت تنین در ماه رجب سال ۱۱۳۸
که در اوقات اعتدال ربیعی بود بمقدار ۲۰ ثانیه در جنوب موضعی است که در ماه
قبل در اوقات انقلاب شتوی داشت و از آن ماه رجب تا شش ماه بعد که
اوقات اعتدال خریفی است ۳۹ ثانیه بسمت شمال سیر نموده و بالجمله در اوائل
ربیع الثانی سال بود که مقارن انقلاب شتوی بود بموضعی باز گشت نمود که در سال
قبل داشت و موافق آنچه سابق ذکر شد اگر ظهور این حرکت محض وقوع
حرکت انتقالیه زمین باشد نه بسبب دیگر باید که کوکب در اوایل ماه ربیع
الثانی که اوقات انقلاب شتوی بود نهایت بعدیت جنوب کرده باشد
و در اوقات انقلاب صیفی بسر حد شمالی رسیده باشد و در اوقات اعتدال ربیعی
و اعتدال خریفی فیما بین آن دو طرف باشد یعنی در نقطهٔ وسط چونکه طول الکوکب
قریب ۲۷۰ درجه است و قطب منطقة البروج فیما بین آن و قطب معدل
واقع است پس موضع دایرهٔ عرضش قریب بانقلاب شتوی است و بنابرین باید
که در ماه ربیع الثانی موضع مرئی کوکب نقطهٔ ح باشد از محیط بیضی
ل ح ن ط شکل ۱۳۰ و این نقطه بسبب اختصاص مکان کوکب ابعد نقاط
بیضی است از قطب شمال و همچنین باید در انقلاب صیفی موضع مرئی کوکب
نقطهٔ ط باشد یعنی آن وقت نهایت قرب بقطب شمال داشته باشد پس معلوم
شد که موافق رصد برادلی تغییری که مندرجاً بظهور میرسید و در بعد ظاهری کوکب
ج صورت تنین و قطب شمال مرتبیش مطابق است با آنچه باید از لوازم
حرکت انتقالیه زمین باشد ولی زمان هر کدام از آن تغییرات سه ماه مؤخر است

اززمان ظهور قطاب خود از تغیرات و دیم

پس موافق تفصیلی مذکور ممکن نیست که حرکات مرصوده را از لوازم حرکت انتقالیه زمین دانیم و بگوئیم که سبب این حرکت تغییر ورا متداد خط واصلی مابین کوکب و دیده راصد بظهور میرسد ولهذا این اختلاف برادلی را مدتی در خیال داشت که آیا چه باشد سبب ظهور چنین حرکت که نمیتوان بتغییر موضع زمین نسبت داد و با نوسید توجیه نمود و عاقبت ملهم شد بانکه شاید سببش حرکت تدریجیه نور باشد که پنجاه سال قبل از او رومر منجم خصوصیاتش را به رصد مشخص نموده بود (رجوع کنید بنمره (فارسنزی) وبعد ازانکه تحقیق بسیار نمود در قرر تاثیری که سرعت نور در تغییر امتداد مرئی شعاع کواکب دارد ثابت قدم شد برانچه ملهم گشته بود ودر سال ۱۱۴۰ رساله تصنیف نمود بعنوان توجیه انچه از احوال رصدیه براو معلوم گشته بود یعنی در خصوص مسئله که معروف است بعدول نور یا عدول کواکب و حال مقصود ما بیان این مسئله است

در تعریف عدول کواکب

۲۵۷ — چون مسئله عدول هنوز در ایران معروف نگشته حقیقت انرا در ضمن مثال آسانی مبین میسازیم در شکل ۱۳۶ ح ق استوانه مجوفی است که طرف اعلایش را بصفحه فلزی مسدود نموده ایم و آن صفحه را در مرکز آ مثقوب ساخته ایم و قطعه فلز کثیفی مانند ب باندازه ثقبه آ بر مرکز قاعده آن یعنی بمحاذات آن ثقبه قرار داده ایم بر وجهی که از موضع خود خارج نشود

و حال فرض میکنیم که ذره از ثقبه آ در داخل استوانه داخل

شکل ۱۳۶



شکل ۱۳۷



و میخواهیم معلوم کنیم که استوانه را بچه وضع باید نهاد تا انکه ذره مذکوره بعد از رسیدن بقاعده بقطعه فلز ب فرود آید نه در خارج و چون این مسئله چند حالت قبول میکند اولا فرض میکنیم که استوانه ساکن باشد و ان ذره بطور قیام نزول کند مانند قطره بارانی که در هوای آرام ببارد و بنابراین ظاهر است که اگر موافق شرط مذکور بخواهیم که قطره باران بر قطعه فلز ب

فرود آید باید خط آب قائم باشد بر زمین چونکه در این صورت انقطاع ربط (?)
از امتداد آب خارج نمیشود و بر نقطه ب فرود میآید البته پس در این
حالت از وضع محور استوانه مشخص میشود وضع امتداد آب که در
طول آن ذره ما بط آن محور را پیموده ولی در آنحالت که استوانه را
حرکت انتقالیه باشد و سرعت حرکتش را نسبت بسرعت سیر ذره قدر
و اندازه باشد نه آنکه در جنب سرعت او هیچ یکجا معدوم شود حکم جاری
نیست که استنباط شد یعنی آنوقت محور استوانه بر امتداد سیر ذره
واقع نیست

حال فرض میکنیم که استوانه بسمت ب ب حرکت کند در طول خطی که عمود باشد
بر آب و بان حرکت قطعه فلز سفلی و بنابرین نقطه ب ملزم باید جزء
ب ب را در عرض مدتی که آن ذره طولی معادل خط قائم آب قطع
کند پس در این صورت اگر از سمت یسار نقطه ب جزء ب ب را
مساوی با ب ب جدا نمائیم قطره باران چون نزول کرده بر نقطه ب فرود
میآید نه بر قطعه فلز ب و بهیچوجه باین قطعه ملاقات نمیکند و اگر بخواهیم
تلاقی دست دهد باید آنوقت که ذره ما بط از ثقب آ داخل میشود استوانه کرده (?)
قطعه فلز در امتداد آب واقع باشد نه در امتداد خط قائم آب
و چون بفرض مدت نزول ذره در طول استوانه مساوی است با مدتی که استوانه
در طول ب ب سیر کند نسبت آب با ب ب مثل نسبت سرعت سیر
ذره ما بط است با سرعتی که استوانه رفته در امتداد خط عمود بر آب و این

و در انحالت چنانچه سابق اشاره رفت خط آب بر امتداد نزول ذره منطبق
نیست و از وضع هرکدام وضع دیگر معلوم نمیشود علی الخصوص امتداد ب
که ذره بعد از دخول در استوانه پیموده تا بر قطعه فلز فرود آمده

حال فرض میکنیم که استوانه بسرعت سابق سیر کند ولی نه در امتداد عمود بر
آب بلکه در امتداد خطی که نسبت به آب مایل باشد و مثلا موازی ب ب
باشد (شکل ۳۹۰) پس در انحالت اگر بخواهیم که ذره بعد از عبور از ثقبه
آ بر قطعه فلز ب فرود آید آنوقت که موضع این قطعه بر نقطه ة رسیده
باشد ابتدا نباید قطعه را در امتداد آب قرار دهیم بلکه باید در یسار
آن خط بر نقطه چون ب بنهیم بر وجهی که در مثلث آب ب نسبت
آب با ب ب مثل نسبت سرعت سیر ذره باشد با سرعت سیر نقطه
ب و بنابرین مزبور چون ذره بنقطه ب رسد قطعه فلز را ملاقات میکند
و باید دانست که بر فرض اتحاد سرعت ذره و سرعت استوانه مقدار زاویه
ب آ ب در حرکت مایل استوانه افزون است از آنچه در حرکت قائمه بر خط
آب احداث شود زیرا که موافق بیان سابق باید از نقطه ب خطی بر ب آ
عمود نمائیم و از آن خط جزء ب ج را مساوی ب ة جدا نمائیم تا زاویه
اخیره احداث شود و بنابرین نقطه ج در یسار ب واقع میشود و زاویه
ب آ ج بزرگتر میشود از زاویه ب آ ب

در حالت اول ذکر شد که بر فرض سکون استوانه هرگاه خط آب قائم باشد
بعد از آنکه ذره از ثقبه آ داخل شد بر قطعه فلز سفلی فرود میآید و حالتی دیگر

نیز هست که در صورت قیام خط آ ب ذرهٔ ا بط بر نقطهٔ ط نیز مرتسم شود
با وجود آنکه استوانه ساکن نباشد و این فرض هست که استوانه در امتداد
آ ب سیر کند اعم از آنکه حرکتش سریع باشد یا بطئ و خواه عدد باشد یا ابط

۲۵۸ — آنچه تا این مقام ذکر شد در خصوص ذره جسمانی که از ثقبه آ
عبور کند و بنشانهٔ سطح ب خط کرده بعینه تعلق میگیرد بکوکبی که بآن
چشمش نظر کنیم و در این حالت آن ذره جسمانی ابط بدل میشود بذره نورانی
که از کوکب خارج شود و ثقبه آ بدل میشود بمرکز ابصار شیشه عدسی بزرگ منظور
نظاره و نقطهٔ ط از ب بدل میشود بنقطهٔ فضای مشترک و تار مشبکه
که در کانون منظور و تا قرار میدهند و عکس کوکب در دوربین مختفی میشود
واضح که در حول مرکز ابصار بر بطع منظور و نا ظهور شود هیچ مدخلیت ندارند
در این مقایسه و تشبیه دوربین با استوانه و فایده انها همین است که برونق
عکس کوکب بیفزایند

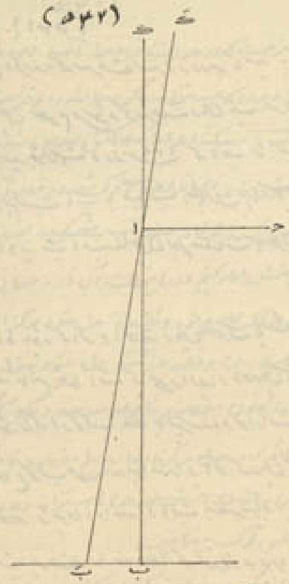
حال مقصود ما این است که معلوم کنیم آیا سرعت حرکت انتقالیه زمین در حسب
سرعت نور آنقدر دارد که در کمال تاثیر خود بتواند خط آ ب را چنان از
امتداد شعاع مرئی کوکب منحرف نماید که زاویه محسوسی فیما بین آن و احداث شود
پس گوئیم زمین اگر سیاره باشد هر سال مداری طی کند شبیه بدایره که نصف
قطرش ۲۴۲۳۴ هزار فرسنگ باشد و محیطش ۱۵۲۳۹۱ هزار فرسنگ
و چون این مبلغ را بر عدد ثوانی سال شمسی که ۳۱۵۵۷۰۰۰ است تقسیم
کنیم خارج قسمت چهار فرسنگ و هشت عشر سرعت حرکت انتقالیه زمین میشود.

میشود در هر ثانیه و سابق ذکر شد که سرعت سیر نور در هر ثانیه
۷۰۹۱۲ فرسنگ است پس معلوم میشود که سرعت زمین یک جزو
از ده هزار جزو سرعت سیر نور است و در شکل ۱۳۹ که آ ب را به
ب ت عمود فرض نموده ایم نسبت آ ب با ب ت شده ده هزار است
با واحد و بنا بر این مقدار زاویه ت آ ب را چون بعلم مثلثات استخراج
کنیم ۲۰ ر ۲۰ ثانیه میشود

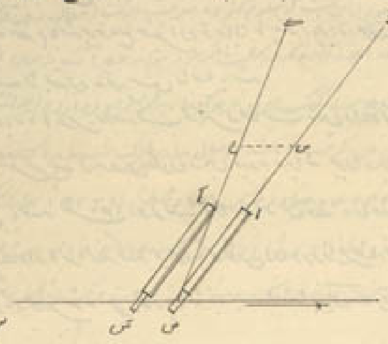
از آنچه مذکور شد چنین مستفاد میشود که اگر فی الحقیقه زمین متحرک باشد
دوربینی که بسمت کوکبی متوجه نمائیم خط آ ب که محور ابصار دوربین است
شکل ۱۳۹ نمیتواند امتداد داشته باشد که از کوکب ک بما میرسند و موازات
انها نیست و در آن حالت که شعاع کوکب عمود باشد بر امتداد آ ح که زمین در
طولش سیر میکند کوکب ک را چون در امتداد آ ت بنظر میآوریم
گمان کنیم که واقع گشته است بر نقطهٔ مانند ک که بمقدار ۲۰ ر ۲۰
ثانیه مقدم باشد بر موضع حقیقی آن و چنان نماید که زمین در حرکت خود آن
کوکب را بمقدار مذکور پیش رانده باشد

و بعبارة اخری راصد بسبب حرکتی که بمتابعت زمین دارد کوکب را در آن
موضعی می بیند که بر فرض سکون زمین میدید زیرا که چون زمین در موضع
ح باشد شکل ۱۴۰ و کوکب در امتداد ح ک و راصد بالای
شبکه دار آنرا نظر کند و بخواهد که عکس آن در دوربین بنقطهٔ فضای مشترک
دو تار مختفی شود محور دوربین را نباید در امتداد ح ک قرار دهد

بلکه باید آن محور بوضع
مابین ص آ یا ص آ
باشد چنانکه مرکز شبکه
که بر ص است بمتابعت
زمین طی کند فاصلهٔ
ص ص را در عرض مدتی
که نور طول آ ص قطع
میکند و در این صورت
چون شعاع از مرکز چهار
مقصود خاص آ عبور
کند آن وقت که چشم
در موضع ص آ باشد



شکل ۱۳۹



شکل ۱۴۰

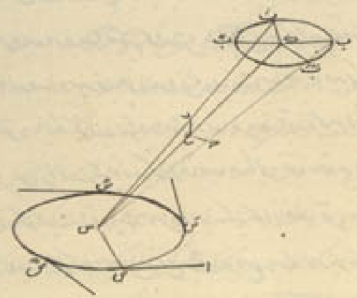
بنقطه ص میرسد الکاوه که زمین بوضع ص آ رسیده و بنا برین ظاهر
میشود بمرکز شبکه که آن وقت به ص رسیده و چون راصد طول محور
دوربین را واقع دارد بر امتداد شعاعی که از کوکب بزمین ظاهر میشود موضع
کوکب را در امتداد ص ک میپندارد و حال آنکه بر استقامت ص ک است
پس ... در رصد او واقع میشود و تعدیل شعاع عبارت از همین اختلاف است
و باید دانست که ظهور این اختلاف نه بسبب انتقال دوربین شبکه دار است بلکه
چرا آلت که وضع شعاع کوکب را مشخص کنیم مثلو با شقیقین مضاده و بلکه بدون
وسائط با دیده و نظر کنیم به بیانات سابقه معلوم میشود که باید آلت یا خود
چشم را قرار داده در امتداد خط ص ک که سابق محور دوربین بران واقع
بود تا کوکب رویت شود و بنا براین بسبب حرکت که راصد را بمتابعت زمین
است کوکب را در امتداد حقیقی ص ک رویت نمیکنیم و آن مبدل میشود
بامتداد ص ک و چون از ص ک جزء ص ع را جدا کنیم و بر نقطه ع خط
ع غ را بموازات ص ص که سمت توجه زمین است رسم کنیم و جزء ع غ را
باندازه جدا کنیم که نسبتش با ص ع مثل نسبت سرعت سیر زمین باشد با سرعت
سیر نور و نقطه ص را به غ وصل کنیم ظاهر است که مثلث ص ع غ شبیه
میشود با مثلث آ ص ص و بنا برین خط ص غ موازی میشود با خط ص آ
و آن وقت ص ک امتداد مرئی شعاع کوکب است و زاویه ک ص ک
که فیما بین امتداد مرئی و امتداد حقیقی کوکب احداث میشود و معروف است
بزاویه تعدیل مقدارش بحسب اختلاف مواضع کوکب و بحسب اختلاف مواضع

زمین در محیط مدار خود منتقل شود و لذا این تغییر نسبت به تغییر زاویه
ع ع س که واحد اشعه شود یعنی امتداد حرکت زمین و خط س ک که
امتداد حقیقی کوکب است زیرا که چون سرعت نور در جمیع کواکب یکی است
و حرکت زمین را در تمام مدار خود میتوانیم متشابه فرض کنیم همیشه طول
ضلع س ع و ع ع از زاویه ع س ع ثابت است و تغییر نکند پس هر
وقت ع ع عمود باشد بر س ع یعنی امتداد حرکت زمین عمود باشد
بر امتداد شعاع کوکب زاویه عدول ک س ک بمقدار بزرگی رسیده و آن
وقت مقدارش مساوی است با ۲۰ر۲۰۲ ثانیه چنانچه سابق ذکر شد

۲۵۹ — حال میخواهیم معلوم کنیم که موضع مرئی هر کوکب در حول موضع
حقیقیش چگونه باید بحسب اوقات مختلفه سال تغییر پذیرد بسبب تغییری
که بتدریج در سمت توجه زمین عارض میشود پس بقاعده که در نمره ۲۵۵
رفتار نمودیم در خصوص پارالاکس اختلاف کوکب بسبب تغییر موضع شخص زمین
در همان موضع مرئی بظهور میرسد و در این مقام نیز رفتار میکنیم یعنی شخص
خیال کنیم مدار را که نقطه هر باید کوکب طی کند تا آنکه منظر واحد ساکن شمس
خیال نماید که واحد متحرک از غرب به شرق حرکت میکند و چون وسعت مدار
زمین در جنب ابعاد بعیده ستارهای کواکب قدری ندارد فرض میکنیم که
تغییر امتداد شعاع در اوقات مختلفه سال همان خود حرکت زمین باشد
و منظور میداریم تغییری را که بسبب انتقال مکان زمین در آن امتداد بظهور
میرسد یعنی خطوط واصله مابین کوکب و نقاط مختلفه مدار زمین را موازی

موازی فرض میکنیم با خط واصله مابین کوکب و آفتاب و مقصود از این فرض
آن است که مطلب مشوش و مغشوش نشود پس گوئیم که چون زمین در نقطه
س باشد شکل ۱۴۰ حرکتش در امتداد خط مماس س آ است یعنی در طول
خطی است که عمود باشد بر نصف قطر س س زیرا که مدار زمین
را چندان اختلاف نیست از دایره که آفتاب س بر مرکزش قرار گرفته است
و خط س ک را مابین آفتاب و کوکب مفروض و ممتد میکنیم و آن موافق
قاعده مذکوره موازی است با خط واصله مابین کوکب و زمین و بر نقطه ع
از خط س ک خط ع ح را بموازات خط مماس س آ رسم میکنیم و قطعه
ع ح را باندازه جدا میکنیم که نسبتش با س ع مثل نسبت سرعت سیر زمین
باشد با سرعت سیر نور پس موافق بیانات سابقه واضح است که وقتی زمین بر
نقطه س باشد کوکب را در امتداد شعاع منظر میگردد که موازی باشد با خط
س ح پس واضح است که در مرکز آفتاب ساکن س مقام داشته باشد
اگر خواهد کوکب را در امتداد رویت کند که از نقطه س منظر واحد از
خیال باید الا کوکب بجای موضع ک واقع باشد در موضع ک که
فصل مشترک مابین خط س ح است و خط ک ک که بموازات ع ح
رسم شود و چون زمین بنقطه س رسد و بنحو سابق ضلع س د را
مشخص نمائیم ساکنانش کوکب را بموازات آن خط ببینند و اگر راصد
شمس بخواهد آن کوکب را در همین امتداد رویت کند باید کوکب نقل
شود بنقطه مشار الیه ک از نقطه ک که مساوی است با ک ک

دموازیست با خطی که از نقطه ق س مماس شود بر مدار زمین و از این بیانات
حقی مستفاد میشود که اگر از نقطه ک خطوط ک ک و ک ک
و ک ک ...... را بموازات خطی رسم کنیم که بر نقاط ق س و ق س
مدار زمین را تماس کنند و هر کدام را با ک ک مساوی یکدیگر خط کنیم
ک ک ک ک که بر اطراف این خطوط گذرد مداریست که باید کوکب
طی کند تا آنکه بنظر راصد ساکن شمس چنان دیده شود که راصد متحرک
از منظر رؤیت میکند و ظاهر است که مدار ک ک ک ک ک ک که کوکب



شکل ۱۴۱

باید در هر سال بر مقتضای تأثیر حرکت انتقالیه زمین طی کند دایره است
موازی با منطقة البروج و این نتیجه فی الجمله شباهت است با آنچه
سابق بشباط شد در خصوص حرکت مرئیه که کوکب باید بر مقتضای
تغییر موضع زمین داشته باشد چونکه در هر حال کوکب باید بحرکت

حرکت مرئیه دایره بموازات منطقة البروج رسم کند ولی میان این و نتیجه
چند اختلاف کلی ملاحظه شده چنانچه بیان میشود
دایره که کوکب بر مقتضای تغییر موضع شخص زمین باید رسم کند مساویست
با مدار زمین مطلقا و وسعت حقیقی آن هیچ رابطه با بعد کوکب ندارد
ولی دایره که کوکب طی میکند بر مقتضای تأثیری که حرکت زمین در امتداد
مرئی شعاع آن دارد بحسب بعد و قرب مختلف میشود و قطر حقیقی آن
تغییر میپذیرد چونکه نصف قطر ک ک باید همواره بزاویه مشخصه
ک س ک مطلقا و بحسب اختلاف طول ک س متغیر شود پس معلوم
که هر قدر کوکب از ما دورتر باشد تأثیری که بسبب تغییر موضع شخص زمین در
حرکتش عارض میشود اضعف است و تأثیری که بسبب تعدیل نور در جمیع کواکب
عارض میشود برقرار است با وجود آن اختلاف شدیدی که در میان این دو انتقالات
دیده اختلاف دیگر مذکور در این است که هر وقت موضع مرئی کوکب
در محیط دایره که محل آن مشخص کنیم مرکز آن و موضع متشابه دو قوس
شده چونکه موضع کوکب در دایره که بر مقتضای تغییر مکان شخص زمین
دیده میشود همیشه بر طرف نصف قطر ک ک است که بموازات خط
ق س رسم شده باشد شکل ۱۳۵ و موضع آن در محیط دایره که دیده
میشود بر مقتضای تأثیری که حرکت زمین در امتداد شعاع دارد همیشه بر طرف
نصف قطر ک ک است که رسم شود بموازات خط مماس بر نقطه ق
از مدار زمین شکل ۱۴۱ یعنی بر طرف نصف قطریست که عمود باشد بر نصف

قطر ح ی از آن مدار و بنابرین هر وقت که ه موضع کوکب را مشخص کنیم
در محیط ه دایره که باید بر مقتضای حرکت تأثیر مذکور بجای به معلوم میشود که موضعی
در دایره دوم بمقدار ۹۰ درجه مؤخرست از موضعی که بهمان وقت در دایره اول دارد
و چون این تفاوت بیان کردیم اکنون با کمال سهولت معلوم خواهیم
نمود که حرکت را که بسبب حرکت قمری با رصد ... هر سال کوکب در
سطح فلک داشته باشد واضح است که بر مقتضای این حرکت ظاهر شود که ...
که را صد را ساکن فرض کنیم و کوکب هر سال بموازات سطح منطقة البروج
ا ب ح د دایره بجای بیاید ... شکل ۱۳۲ و بنابراین در ربع



شکل ۱۳۲

فلک کوکب باید طی کند بیضی ل ح ن ط را که قطری مشترک ما بین آن ... است مجموع
... و قطر اطول ل ن ازین بیضی نیز بموازات منطقة البروج ا ...
و قطر اقصرش ح ط واقع است در دایره عرض ... که بمرکز آن مرور کند

کند و تغییری که در آنست این قطر اقصر و قطر اطول عارض شود بسته باختلاف بعد
و قرب کوکب است از دایره منطقة البروج چنانچه در شکل ۲۵۵ در خصوص بیضی
اختلاف منظر ذکر شد پس اگر کوکب در قطب منطقة البروج باشد آن دو قطر مساوی
میگردند و بیضی بدایره منقلب میشود و هر قدر عرض کوکب کمتر باشد قطر اقصر
کوتاه‌تر است تا آنکه اگر کوکب در نفس منطقة البروج باشد بیضی متبدل میشود
بقطر اطول خود و طول ... این قطر در جمیع کواکب ... است و ...
... ضعف اعظم زوایائی ... که بر مقتضای حرکت ...
شعاع کوکب ... میشود ... اگر این حرکت را تأثیر شود کوکب باشد در مرکز
بیضی قرار داشت و قطر اطول بیضی مقابل است ... زاویه ۴۰ درجه ... ثانیه که نصف
زاویه حادثه ما بین امتداد ... کوکب و امتداد ... است ۲۵۷
پس هر وقت که خواهیم موضع ... کوکب را در محیط بیضی ل ح ن ط مشخص کنیم
باید نتیجه سابقه را بخاطر آوریم و آن نتیجه اینست که موضع کوکب در دایره
... شکل ۱۳۲ که بر مقتضای حرکت زمین در ... بجای ... باید
بمقدار ۹۰ درجه مؤخرست از موضعی که باید داشته باشد در محیط دایره که
بر مقتضای انتقال مکان شعاع زمین طی میکند و چون موضع مطلوب را در دایره
... مشخص نمودیم خط ... بمرکز ... وصل میکنیم تا نقطه
تقاطع آن در محیط بیضی ل ح ن ط بدست آید و موافق این طرح معلوم میشود
که هر وقت آفتاب در نقطه ... باشد یعنی بر موضع دایره عرض کوکب
کوکب باید در نقطه ل از رأس بیضی ل ح ن ط بنظر آید و ...

آفتاب بقدر ۹۰ درجه باشد یا ۱۸۰ درجه یا ۲۷۰ پیش از طلوع کوکب باشد
خود کوکب باید در نقطه ح یا ی یا ط رویت شود

۲۶۰ — در حال چون رجوع کنیم به نتایجی که براولی از رصد کوکب γ تنین
یافته معلوم میشود که جمیع آنها کمال موافقت دارند با آنچه بر مقتضای
حرکت زمین باید در امتداد شعاع مرئی کوکب ظاهر شود زیرا که چون موضع آن
دایره عرض کوکب γ تنین قریب با نقلاب شتوی است آن کوکب باید در اواخر
ماه ربیع الثانی سال ۱۱۳۸ که در اوقات انقلاب شتوی بوده بر نقطه ل
از محیط صغیر مرئی ل ع ن ط بنظر آمده باشد و در ماه رجب که اوقات
اعتدال ربیعی بوده باشد بر نقطه ع و در ماه شوال که اوقات انقلاب صیفی بوده
باشد بر نقطه ن و در ماه محرم سال ۱۱۳۹ بر نقطه ط و در اواخر ربیع الثانی باز
بر نقطه ل دیده شده باشد و جمیع مطابق اند با نتایج ارصاد براولی چنانچه
سابق در ۲۵۶ ذکر شد که از ربیع الثانی سال ۱۱۳۸ تا رجب ۲۰ ثانیه بسمت
جنوب سیر نمود و از رجب سال ۱۱۳۸ تا محرم سال ۱۱۳۹ بقدر ۳۹ ثانیه
بسمت شمال مراجعت نمود و در اواخر ربیع الثانی سال ۱۱۳۹ باز در اول [illegible] بحال
موضعی که در اواخر ربیع الثانی سال قبل داشت

جمیع حرکاتی که براولی در کواکب مختلفه معدوده خود یافت مثل حرکت کوکب
γ تنین کمال موافقت داشته با آنچه بقواعد علیه استنباط نموده بودیم در خصوص
عدولی که بر مقتضای حرکت زمین در راستای شعاع نور کوکب عارض میشود و چون
براولی این موافقت تام را آگاه شد مطمئن گشت در اینکه سبب ظهور

ظهور آن حرکات سالیانه در معدوده کواکب مختلفه ترکیب حرکت زمین است
با حرکت نور و وجه دیگر ندارد
مسئله عدول کواکب چنانچه براولی با آن همه تفحص دریافت و شناخت
با رصاد عدیده تحقیق نمودند یکی از مطالب عالیه علم نجوم جدید است زیرا که از آن
دو نتیجه معتبره محکمه استنباط گشت اول آنکه باعث تقویت مذهب [illegible]
منجم گشت در خصوص صحت حرکت زمین بگرد خود دوم آنکه برهان مستقیم محکم
شد بر وقوع حرکت انتقالیه زمین در حول آفتاب چونکه اگر زمین را ساکن فرض
کنیم بهیچوجه ممکن نیست که آن حرکات سالیانه کواکب را توجیه کنیم و از وقت
این مسئله از مشکلات فن محسوب میشود حال آنکه اگر حرکت مرئیه آفتاب
را از لوازم حرکت واقعی زمین بدانیم جمیع اشکال در مسئله رفع میشود
تا این مقام جز حرکت انتقالیه زمین چیزی منظور نداشتیم و حرکت وضعیه او را
رعایت نکردیم و حال آنکه حرکت قسمتی که راصد در ضمن حرکت از آن مرکب
است ولی حرکت وضعی در جنب حرکت انتقالیه قدری ندارد و بسیار ضعیف است
چونکه در خط استوا با وجود آنکه اسرع از سایر آفاق است نسبتش بحرکت
انتقالیه $\frac{1}{300}$ است و تاثیرش در عدول کواکب چنان ضعیف است که قابل
گفتگو نیست و عقلا از آن دیده پوشیده و در مسئله ما حرکت راصد را
منحصر دانست بحرکت انتقالیه مرکز زمین

۲۶۱ — چون سخن در عدول کواکب بود مناسب آمد که آنچه را که این مطلب مربوط
باشد در این مقام ذکر کنیم منجمله در خصوص عدول سیارات موافق آنچه

چنانچه در نمره‌های سابق ذکر شد چون عدول ثوابت لازمهٔ ترکیب حرکت زمین است
با حرکت نور هیچ شبهه نیست و چونکه شعاع منعکس که از هر سیاره فرود میآید
مانند اشعهٔ مستقیمهٔ ثوابت از امتداد خود عدول نموده اند زیرا که این دو
نوع شعاع صاحب یک سرعت هستند و بنابرین عدول شعاع مواضع سیارات را
همچنان تغییر دهد که مواضع ثوابت را تغییر میدهد و قانون تغییر در همه یکی است
و مواضع سیارات بسبب دیگر نیز تغییر کنند و منجمان سهو از اعتدال نسبت
دهند و سابق بطریق اجمال مذکور است که هر سیاره چون در نقطهٔ مشخصه
از مدار خود باشد شعاعی بسمت زمین میافکند و آن شعاع باستقامت سیر میکند
تا به دیده راصد منتهی شود پس آن شخص کوکب را در موضعی بنظر میآورد که ابتدا
شعاع از آنجا خارج شده و در عرض مدتی که شعاع بعد مابین کوکب و زمین را
پیموده آن کوکب بحرکت خاصه قدری سیر نموده و بنابرین شعاع وقتی که به دیده
راصد رسد کوکب در موضعی دیده میشود که از آنجا قدری دور آمده نه در موضعی که
وقت دخول در چشم دارد و این نوع عدول بر فرض سکون زمین نیز واقع است
بر خلاف عدولی که براولیه دریافت نموده و چون خواهیم مقدار عدول هر
سیاره را استخراج کنیم باید فاصله‌اش را از زمین و سرعت حرکتش را بدانیم
و اغلب مصنفین کتب نجوم این تقدیرات با عدول ثوابت منضم نموده اند
مطلب دیگر که بعدول کواکب مربوط باشد این است که میتوانیم بوساطت
آن بعد مابین آفتاب و زمین را استخراج کنیم و سابق ذکر شد که چون خواهیم اعظم
زوایای عدول را مشخص کنیم باید مثلث قائمة الزاویه ترتیب دهیم که یکی از

یکی از دو ضلع مجاور بزاویهٔ قائمه مساوی به سرعت زمین باشد در مدار خود
و ضلع دیگر مساوی به سرعت سیر نور و زاویهٔ مطلوبه مقابل است بضلع اول
و مقدارش هست ۲۰ر۲۰ ثانیه و چون رابطه فیمابین زاویهٔ عدول و سرعت
سیر نور و سرعت سیر زمین موجود است و چون دو جزو از این اجزاء
مثلث قائم الزاویه برما معلوم باشد میتوانیم جزو سیم را بعمل حساب استخراج
نمود و سرعت سیر نور را هم بر حسب اقمار مشتری و هم بالات طبیعیه معلوم
نموده اند و محقق گشته که شعاع در عرض یک ثانیه ۴۹ هزار فرسنگ مسافت
طی میکند و زاویهٔ عدول ۲۰ر۲۰ ثانیه است پس در مثلث قائم الزاویه
که دو جزوش معلوم است ضلع دیگر مجاور بزاویهٔ قائمه را بحسب فرسنگ استخراج
میکنیم و آن طول قوسی است که زمین در عرض یک ثانیه از مدار خود طی مینماید و آن قوس چون
بسیار قصیر است مستقیمش فرض نمودیم و در مثلث قائم الزاویه هر ضلع مجاور
زاویهٔ قائمه مساوی است با حاصل ضرب ضلع دیگر آن زاویه در ظل زاویهٔ مقابل
بضلع مجهول پس باید ظل زاویهٔ ۲۰ر۲۰ ثانیه را در عدد ۴۹۱۲ ضرب نمود
و بعد از آنکه این هم معلوم میشود که ضلع مجهول یعنی سرعت سیر زمین در هر ثانیه
۴ر۸ فرسنگ است
طول سال نجومی را منجمان با کمال دقت معلوم نموده اند و مقدارش بحسب ثوانی
این است ۳۱۵۵۸۱۵۰ و چون آنرا در ۴ر۸ فرسنگ ضرب نمائیم حاصل
را که مساحت مدار زمین است بر ضعف نسبت محیط بقطر تقسیم کنیم خارج
قسمت ۲۴۲۴۲ هزار فرسنگ باید فاصله آفتاب باشد از ما و حال این فاصله

زاویهٔ ۱۹۱ بواسطهٔ اختلاف منظر مشخص نمودیم و هر بوسطا نقشه و توافق
نتایج و قاعده بسیار مختلف و دلیلست بر صحت عدول کواکب و بر وقوع
حرکت انتقالیه زمین

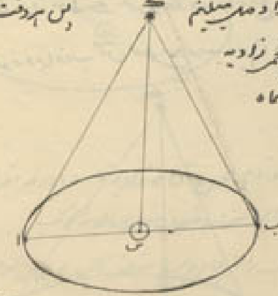
سادسا — حل مسئله دوم در خصوص اختلاف منظر کواکب

۲۸۲ — تعریف اختلاف منظر کواکب و قاعده تعیین مقدار آن از نجوم عملی
در نمره ۸۵ ذکر نموده‌ایم پس موافق آن بیان اگر ما دایره‌ای در جو مرکز
نمود و میخواستیم که بعد اجرام سماویه را مشخص کنیم ناچار در سطح زمین دو نقطه
اختیار میکردیم و فاصله مابین آن دو را بنیان عمل قرار میدادیم و معلوم است که
هر چند آن دو نقطه از همدیگر دور باشند فاصله مذکوره در جنب ابعاد کواکب
هیچ قدر ندارد و غیر محسوس است ولی اگر زمین را جزو سیارات محسوب داریم
و چنین دانیم که در هر سال مداری حول آفتاب طی میکند شبیه به دایره که نصف
قطر او تقریباً ۲۴۲۴۳ هزار فرسنگ باشد آنوقت مبنای عمل منجم فاصله‌ای
است مضاعف آن نصف قطر یعنی بطول ۴۹ کرور فرسنگ و باید دانست که
چون منجم یکی از آلات رصدیه بر راس زاویه قرار گیرد مقدار آن زاویه را
میتواند معلوم نمود و هرگاه قاعده مثلثی با دو زاویه‌اش معلوم باشد میتوان
بعلم مثلثات سایر اجزای او را استخراج نمود و ارتفاع مثلث یعنی فاصله
راس و قاعده آن در جمله مهم اجزاست و در صدد فقه کواکب بیشتر بر همین
قاعده است چنانچه حال شرح میدهیم

حالت اول — فرض میکنیم که مدار زمین مستدیر باشد نه بیضی و معلوم است که بسبب

بسبب این فرض اختلاف محوری مختلف نشود و کوکب ک شکل ۱۴۳ که مقصود
رصد نمودن اوست در قطب منطقه واقع باشد یعنی در طرف خط س ک
که از آفتاب س بر آن سطح عمود گشته و آب قطر مدار زمین باشد
و دو خط ک آ و ک ب را رسم میکنیم پس هر وقت که
زمین بر نقطه آ رسد اگر منجم زاویه
ک آ ب را رصد کند و شش ماه
تامل نماید تا به طرف دیگر
قطر آ س ب زاویه
ک ب آ را رصد کند
باید مجموع آن دو زاویه

شکل ۱۴۳

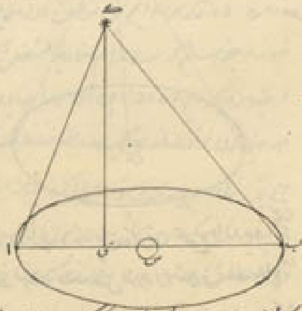


لهذا زاویه ک معادل ۵۵۰ درجه باشد پس اگر آن مجموع را از ۱۸۰ تفریق
کنیم باقی مانده مقدار زاویه ک است و نصفش مقدار اختلاف منظر سالیانه
کوکب و چون در عرض سال بر دو نقطه متقابل مدار زمین که رسم نمودیم
مذکور کوکب را رصد کنیم که در حوالی قطب

[illegible]

قطب منطقه یا در نزدیک آن واقع باشد اختلاف منظر سالیانهٔ آن کوکب
چندان نیست متحقق نشود

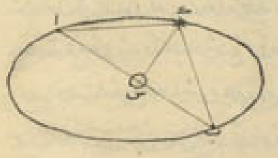
حالت دوم فرض میکنیم که کوکب ک شکل ١٤٤ یا در قطب منطقه واقع
باشد و از نقطهٔ ک عمود ک ق را بر سطح منطقه اخراج میکنیم و بر آن
عمود و بر آفتاب ش سطحی مرور میدهیم تا عمود شود بر منطقة البروج و قطر



آ ب فصل مشترک ما بین
آن دو سطح است پس چون نقطه
شکل ١٤٤
سالیانهٔ زمین بر دو نقطهٔ آ و ب
رسد و رصد دو زاویهٔ
ک آ ب و ک ب آ را معلوم
کنند تمام مجموع آنها تا ١٨٠ درجه
مقدار زاویهٔ ک است که کوکب
گفته است یا اینجا و ظاهر که از کوکب بطرفین قاعدهٔ آ ب متوجه میشود
و در این حالت چون وضع قاعدهٔ آ ب نسبت بکوکب ک یا درست باید
بر زاویهٔ ک چیزی افزوده تا ما بین بنظر آن حالتی شود که در صورت اتحاد
قاعدهٔ ک ق قاعدهٔ آ ب مواجه کوکب باشد و قانون این تعدیل در رکابات
ثبت است و چون زاویه معدل شد نصف مقدارش اختلاف منظر سالیانهٔ
کوکب ک است

حالت سیم آن است که کوکب ک در نفس منطقه واقع باشد شکل ١٤٥
و اوضاع مختلف کواکب از این حالت خارج نیستند پس از نقطهٔ ک خط

خط ک ش را با آفتاب وصل میکنیم و قطر آ ش ب را بر خط ک ش
عمود میکنیم و فرض میکنیم که



شکل ١٤٥
در دورهٔ سالیانه چون زمین
بنقطهٔ آ رسد رصد زاویهٔ
ک آ ب را معلوم کنند و شش ماه
بعد در نقطهٔ ب زاویهٔ
ک ب آ را رصد نموده و تمام مجموع آن دو زاویه تا ١٨٠ درجه مقدار
زاویهٔ ک است و نصف این مقدار اختلاف منظر سالیانهٔ کوکب

در حالت اول و دوم که کوکب را در خارج سطح منطقة البروج فرض نمودیم
اختلاف منظر سالیانه را از زاویهٔ مشاهده نمودیم که حادث میشوند ما بین
و شعاع کوکب و سطح منطقة البروج و این دو زاویه فرض کوکب که ما در واقع
منظر زمین رصد نمودیم و این منحنیان محض تسهیل امثال رصد به واسطهٔ
آلات معینه و در فن کواکب معلوم کنند که اول بعد و سیر انها را رصد
کنند و بعد از آن بقواعد علم و ... آنها استخراج کنند و چون
دو علم حساب را تا بهر درجه دقیق که خواهیم میتوان رسانید اگر تقریبی
نتیجه حاصل شد محض تقریب رصد است و در اصل قاعده عیب نیست موجود
نیست که باید دانست زاویهٔ ک بسیار کوچک است و موافق قاعده گذشته
ناچار باید شش ماه فاصله کوکب را در دو نوبت رصد نمود و نتایج را
بعد مکرر سنجید پس اگر رصدی را در تابستان نموده باشیم رصد دیگر در زمستان

و مطلعی نیستیم که حالت و اوضاع آلات رصدیه در مدت شصتسال متغیر نشده باشد
و در هواهای مختلف تقریب انکسار محیط و حسب نقص آلت و غیره بحالت
سابقه مانده باشد و انکسار شعاع که از حساب ارتفاع و حرکت در اوقات
رصد بدقت مستخرج شده باشد و علاوه بر آن چون در کواکب عدول دقیق
دیده شده و در عرض سال چنانچه آن را حرکت متحرک نامیده اگر انحرافات
تقریبی در رصد مقدار آنها واقع شود و بنظر راصد چنان آید که در عرض کواکب
اختلاف قلیل عارض شده و الوقت نخلط آن قلیل اختلاف را با اختلاف
منظر نسبت دهد و برادله با وجود آنهمه سعی که در ارصاد خود نمود نتوانست
معلوم کند چنین حرکت سالیانه را که عمده مقصود او بود و در این حال رصد
بعض نیافت الحرکت مرئیه را که باید کواکب بر مقتضای تغییر مکان شخص زمین
در آسمان داشته باشند و ما چون خواستیم (۲۵۹) معلوم کنیم انحراف
را که بسبب حرکت انتقالیه زمین در امتداد اشعه کوکب بنظر میرسد مسلم داشتیم
که بعد کوکب چندان کثیر باشد که خطوط واصله مابین آن و مواضع مختلفه زمین
نسبت بیکدیگر متوازی باشند و موافق این فرض ثابت نمودیم که بر مقتضای انحراف
تنها باید هر کوکب در عرض سال بنظر با مدار بیضی شکل در آسمان رسم کند
پس اگر کوکب باین دوری نباشد و بنابرین خطوط واصله مابین او و نقاط
مختلفه مدار زمین بسیار از همدیگر میل داشته باشند حرکت مرئیه کوکب
بسیار مغشوش میگردد و مرکب میشود از دو حرکت که بدو سبب مختلف
بنظر میرسند اول بسبب حرکت زمین که شعاع کوکب را از امتداد خود

نور خارج میکند و دوم بسبب تغییر مکان شخص آن در مدار خود و این
این دو حرکت اختلاف کلی است چنانچه در خصوص عدول ذکر شد که الحرکت
مرئیه کوکب که بر مقتضای حرکت زمین باید بنظر برسد بیضی ربطی ببعد
کوکب ندارد و قطر اطول بیضی که هر کوکب بر مقتضای عدول طی میکند در جمیع
کواکب یکی است و آن حرکت که بر مقتضای تغییر مکان شخص زمین بنظر میرسد
بیضی تمام با بعد کوکب دارد و هر چند کوکب از زمین دورتر باشد قطر اطول
بیضی که کوکب باین سبب طی میکند کوتاه تر است پس موافق این تقریر معلوم
میشود که بعد از ترکیب این دو حرکت مذکوره بسبب اختلاف بعد کواکب حرکات
غیر منتظمه در آنها باید دیده شود چونکه وسعت مرئیه بیضی عدول در تمام کواکب
متحد و ثابت است و حال آنکه وسعت بیضی مربوطه بتغییر مکان شخص زمین مختلف
شود و لهذا تاثیرش در جمله حرکت مرئیه کوکب برقرار نباشد
و چون برادلی در کواکب معدوده خود چیزی نیافت بعنوان حرکت سالیانه
که بعدول مربوط نبوده باید چنین دانست که در آن کواکب حرکت سالیانه
که بتغییر مکان شخص زمین مربوط باشد چندان اختلاف ضعیف بوده که بنظر نیامده
و نباید چنین پنداشت که زمین در حول آفتاب متحرک نیست زیرا که بعد از
معلوم نمودن عدول شبهه در این مسئله باقی نمانده و چیزی که بتوان گفت
همین است که کواکب معدوده برادله بحدی دور افتاده اند که قطر مدار زمین
در جنب آن ابعاد غیر محسوس است و آنچه برادله بنظر نرسید دلیل
نمیشود بر اینکه سایر کواکب دیگر آن حرکت را نیابند

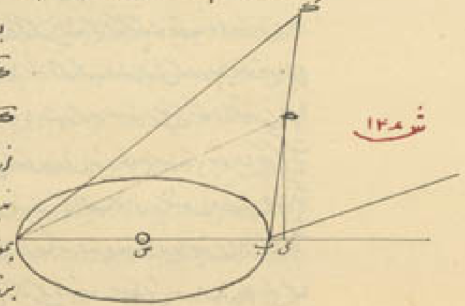
و در خصوص تعیین اختلاف منظر سالیانهٔ کواکب سعی منجمان مدتی بی ثمر بود
و لیو از ارصاد عدیده چیزی که توانستند گویند همین بود که اختلاف منظر
سالیانه در کواکب معدوده محدوده نباید از یک ثانیه تجاوز نماید لیکن از ان
قاعده سابقه عدول نموده‌اند و بیسل رئیس رصدخانهٔ کنگسبرگ که از
از مملکت پروس در سال ۱۲۵۴ اختلاف منظر سالیانهٔ کوکب ۶۱ دجاجه
را با وقت تمام از روی قاعده که کاملاً وضع نموده معلوم کرد و حال مقصود
بیان آن قاعده نیست بلکه منجمان در رصد اختلاف منظر کواکب بالاتفاق
معمول دارند

۲۶۳ — در نمره (۲۵۵) ذکر شد که بر مقتضای تغییر مکان شخص زمین
هر کوکب باید در عرض سال مداری بیضی شکل بنظر ما طی کند و هر قدر بعد آن کوکب
بیش باشد وسعت بیضی کوچک تر باید و بنابراین اگر میان چند کوکب که در
موضع آسمان مجاور هم بنظر آیند کوکبی یافت شود که با از همه نزدیکتر
باشد بیضی مدارش نسبت به سایر وسیع تر باید و حرکتش سریع تر و لهذا نسبت
بکواکب مجاوره خود باید در نظر ما بعد و قرب جا بجا کند
احتمال قوی در این است که بعد کواکب از ما فاصله بسیار مختلف باشد و از سعی منجمان
عاقبت همین بر آمد که نهایت اختلاف منظر در اقرب کواکب از یک ثانیه
تجاوز نمی‌کند پس باید چنین استنباط نمود که اختلاف منظر سالیانه در اکثر کواکب
بحدی ضعیف است که با رصاد دقیقه هم محسوس نمی‌گردد و لهذا بسبب تغییر مکان
شخص زمین در محیط مدار خود اختلاف محسوسی در موضع مرئی آن کواکب عارض

عارض نمی‌شود و لهذا میتوان از این حیثیت کواکب مذکوره را ساکن خواند
پس اگر در موضعی از آسمان کوکبی باشد که از کثرت قرب با اختلاف منظر
سالیانه هیچ غیر محسوس نباشد و کواکب اطرافش که در همان موضع واقع
شده‌اند چندان دور افتاده باشند که بر مقتضای تغییر مکان شخص زمین
هیچ اختلاف در اوضاع انتها عارض نشود ظاهر است که میتوان حکم کرد که
مرتبه سالیانه کوکب اولی نسبت بکواکب مجاوره‌اش معلوم میشود چونکه
این کواکب مانند نقاط ثابته ساکنند و هر کدام را میتوان نشانه و علامت
قرار داد و در تعیین وضع کوکبی که اختلاف منظرش غیر محسوس نباشد پس
بجهة توضیح این مطلب فرض میکنیم که کوکب ک شکل ۱۳۴ در خارج سطح
مدار زمین واقع باشد و سطح ک آ ب را بر سطح منطقة البروج عمود میکنیم
و دو نقطه متقاطره آ و ب از مدار زمین واقع گشته‌اند بر فصل مشترک
مابین آن دو سطح و هر وقت کوکب بر آن دو نقطه رسد رصدش میکنیم
و عمود ک ق را از کوکب بر سطح منطقة البروج اخراج میکنیم و زاویه
آ ک ب مساوی است با فضل زاویه ق ب ک بر زاویه ق آ ک
یعنی چون زمین از موضع آ بموضع ب رسد عرض کوکب بمقدار
زاویه آ ک ب تفاوت میکند و این زاویه است که در کوکب موتر است
بنقطه آ ب و چون کوکب دیگر ک را در نزدیک امتداد شعاع
ب ک بنظر آوردیم و آنچه در خصوص کوکب ک ذکر نمودیم بخاطر آوردیم
معلوم میشود که افزایش عرض آن کوکب بمقدار زاویه است که در کوکب

موثر باشد بنقطه آ ب پس اگر بعد کوکب ﻫ از ضلع آ ب بسیار بیشتر از

بعد کوکب ﻫ باشد زاویه
ﻫ بسیار کوچکتر از زاویه
ﻫ میشود و آنوقت چون از
از نقطه آ بنقطه ب رسد
منظر او بعد قوسی مابین او کوکب
بمقدار مقتضی زاویه ﻫ
بر ﻫ اختلاف کند و اگر کوکب



شکل ۱۲۸

ﻫ چنان دور باشد که مقدار زاویه ﻫ محسوس نشود تغییر بعد قوسی مابین
و کوکب باندازه خود زاویه ﻫ است و بنابراین چون خواهیم اختلاف
منظر کوکب ﻫ را در دو موضع متقاطر آ و ب معلوم نمائیم هیچ
حاجت بر صدر عرض آن نیست و آلات رصدیه بزرگ نیز لازم نیست
و کوکب ﻫ و کوکب مقیاس ﻫ چون هر دو در یک موضع آسمان واقع
گشته اند تأثیر انکسار شعاع و نقص و تعدیل در هر دو یکی است و نوعی
اعمال رصدیه که در تعیین مقدار هر کدام از آن حد تعدیل محکم است واقع
شود هیچ در بعد قوسی مابین آن دو کوکب مداخلت ندارد و مایین سبب
تغییری در آن عارض نمیشود و چونکه این نوع تقریب در هر دو موضع ﻫ
و ﻫ یک نحو است و چون هر دو کوکب در فضا روبروی هم کنجید و یکمرتبه
رؤیت میشوند بعد قوسی مابین آنها در دو نقطه آ و ب بواسطت بعض

بعض آلات مفرده مخصوصه مانند ذره یاب بآسانی مشخص میشود و بنابر این
اگر در آسمان دو کوکب بصفت مذکوره بیابیم بعد کوکب اقرب از روی
قاعده مشروحه بدقت معلوم میشود و هیچ حاجت نیست تفاصیل که
در قاعده اول رابعه منظور داشت و بیسل منجم بر وفق همین قاعده
اختلاف منظر سالیانه کوکب قی دجاجه را معلوم ساخت و ابتداء چون
این کوکب را متحرک دیده و نسبت کرد از جمله کواکب نزدیکتر بزمین است
و خواست معلوم کند که آیا در اوقات سال قرب و بعدی نسبت بکواکب
مجاوره حاصل میکند یا نه پس دو کوکب در حوالی آن اختیار نمود یکی بفاصله
هشت دقیقه و دیگری از ده دقیقه و هر دو از قدر دهم و یازدهم بودند و چه
با بر فاصله کوکب قی را از آن دو کوکب مقیاس رصد نمود پس ملاحظه کنید
که در تعیین چنین بعدی چه قدر دقت باید تا حرکت مطلوب بظهور رسد
و منجمان در این اعمال دو رچینهای شبکه دار در سمت رصدخانه را استعمال
نکنند چونکه تار شبکه هر قدر دقیق باشد حاجب میشود در برابر تمام
آن موضع از آسمان که مدار حرکت سالیانه کوکب در آنجاست و لهذا بیسل
آلت مخصوص استعمال نمود که معروف است بآفتاب یاب و ما متعرض تعریف
نگشتیم و لهذا با تکرار رصاد عدیده و دقیقه بجا آورده مراد محقق گشت که کوکب
قی دجاجه را بر مقتضای تغییر مکان مختصرش در هر سال حرکتی است دوری
خاصه در شش ماه سال از نسبت یکی از دو کوکب مقیاس را میرسد و در این
حالت از کوکب دیگر دور میشود و در شش ماه دیگر بر خلاف آن حرکت

سیر میکرد و بعد از تطبیق و مقابله نتایج ارصاد خود اختلاف منظر آن کوکب را به ۰ر۳۸ ثانیه رسانید و چون در رصدخانه پولکوا که در پطرزبورغ روسیه واقع است همان کوکب را باز رصد نموده اند معلوم شد که اعمال بیسل صحیح بوده

۲۸۳ — چون منجمان دیدند که بیسل اختلاف منظر یک کوکب را رصد نموده موفق گردیده در میدان همت را هشتند و اختلاف منظر چند کوکب دیگر را معین ساختند

آ قنطورس را در سال ۱۲۴۸ و ۱۲۵۵ هندرسن و ماکلیر در دماغه امید نیک که در سرحد جنوبی افریقیه است رصد نموده ۰ر۹۱ ثانیه یافتند شعرای یمانی را همان دو نفر در همان زمان و همان مکان رصد نموده ۰ر۲۳ ثانیه یافتند و آ شلیاق را مسیو ستروو از سال ۱۲۵۱ تا ۱۲۵۴ در درپات که یکی از بلاد روسیه است رصد نموده ۰ر۲۶ ثانیه یافت و کواکب دیگر را مسیو پیطرس در پلکوا سال ۱۲۵۸ و ۱۲۵۹ رصد نموده چنین یافت

عیوق - - - - - - - - - ۰ر۰۴۶ ثانیه
قد دب اکبر - - - - - - - - - ۰ر۱۳۳ ثانیه
آ عوا - - - - - - - - - ۰ر۱۲۷ ثانیه
آ شلیاق - - - - - - - - - ۰ر۲۰۷ ثانیه
جدی - - - - - - - - - ۰ر۱۰۶ ثانیه

و چون ذکر شد که زاویه اختلاف منظر هر کوکب موتر است بنصف قطر مدار

مدار زمین و طول این نصف قطر ۲۴۲۴۴۴۴ فرسنگ است ابعاد کواکب مرصوده را بآسانی میتوان معلوم ساخت چونکه نسبت محیط بقطر ۳ر۱۴۱۵۹ است و عدد ثوانی محیط ۱۲۹۶۰۰۰ پس طول نصف قطر هر دایره معادل است با $\frac{۱۲۹۶۰۰۰}{۲×۳ر۱۴۱۵۹}$ برابر یا ۲۰۶۲۶۵ برابر طول قوس یک ثانیه و بنابرین اگر خواهیم که خط مستقیمی را بزاویه یک ثانیه رؤیت کنیم باید آن خط را بمقدار ۲۰۶۲۶۵ برابر طول خود از دیده دور نهاده و مواجه بصر قرار داد و پس اگر خطی را بزاویه نصف ثانیه یا ثلث ثانیه یا عشر ثانیه رؤیت کنیم معلوم میشود که فاصله اش از قرار که دو مضاعف یا ثلاثه امثال یا عشرة امثال فاصله اول است و بعد از وثوق این مقدمه جدول نمره ۸۵ با کمال سهولت استخراج میشود

چون تصور چنان ابعاد متعسر است اولی دانسته اند که سرعت نور را واحد قرار دهند تا بتوان فی الجمله قدر آنها را توهم نمود و آن سرعت در هر ثانیه ۷۹۱۲۴ فرسنگ است و ستون آخر جدول مذکور بحسب همین واحد استخراج شده

بعد از معرفت این دلایل معتبره که از حد کفایت تجاوز نموده نمیتوان وقوع حرکت زمین را انکار نمود و یا در صحت آن تردید کرد پس باید بطور قطع و یقین دانست که زمین صاحب دو حرکت است وضعیه و انتقالیه اما وضعیه پس آنست که زمین با این حرکت در مدت هر ۲۴ ساعت بدور محور یکدور تمام کند در حول محوری که بمرکزش گذرد و اما انتقالیه در حول آفتاب است و با این حرکت در هر سال مداری بیضی شکل طی نماید که کوکب منیر بر یکی از دو کانونش باشد

باب چهارم در احوال قمر

۲۴۵ — بعد از ذکر نیر اعظم ترتیب اقتضا کند که مشغول شویم باحوال نیر اصغر یعنی قمر که نورش اکثر شبهای ما را روشن است و چون نسبت این کوکب توجه کنیم اول چیزیکه بنظر ما میرسد و خیال ما را مشغول میدارد تغییرات کلیه است در صور مختلفه که بتدریج در او هویدا است و معروفند باهلّه قمر و اول شرح کنیم بزرگی جرم او

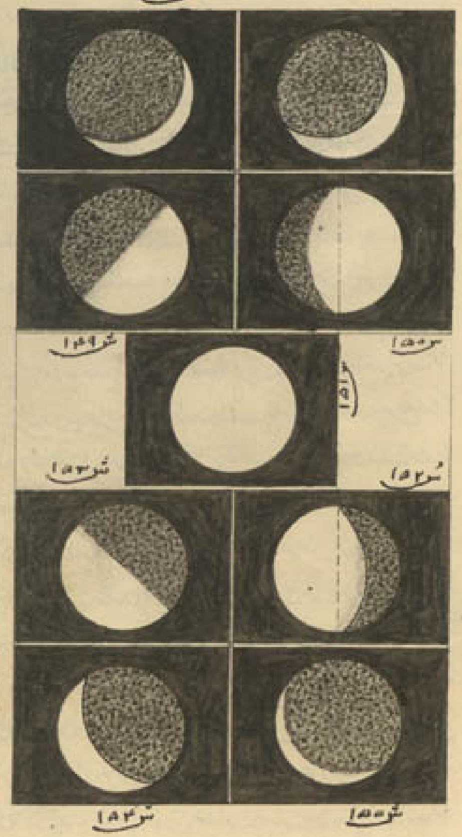
و بزرگی ماه و قطر مرئیش — قرص این کوکب قریب بقرص آفتاب است چراکه قطر مرئی آفتاب مابین ۳۱ دقیقه و نیم و ۳۲ دقیقه و نیم دور میزند و قطر مرئی ماه مابین ۲۹ دقیقه و ۲۲ ثانیه و ۳۳ دقیقه و ۳۱ ثانیه

فصل اول در معرفت اهلّه قمر

۲۴۶ — چنانچه ظاهر است قمر در حرکت یومیه کواکب و آفتاب را متابعت کند و مانند آفتاب طلوع کند و بدائرهٔ نصف النهار مرور نماید و بعد غروب کند و مدتی در تحت افق مختفی باشد ولی بصورت قرص تمام باقی نماند و قمر منیر همه روزه در تغییر باشد و بصور مختلفه ظاهر نماید و این صور را انتظام باشد بر وجهی که چون کمی در نمو وارگشته باز از ابتدا عارض شوند و حال مقصود ما توجیه این صور است

در عرض سال چند نوبت اتفاق میافتد که اندک بعد از غروب آفتاب قمر از سمت مغرب ظاهر شود بشکل هلال بسیار دقیق که دو قوسش بسمت اعلا باشد شکل ۱۴۷ و این هلال بشکل دو قوس مقوس است که حدبه‌اش بسمت مغرب باشد و جوفش بشکل سپر و چون مانند کواکب بحرکت یومیه متحرک است زود

زود غروب کرده و در تحت افق مختفی میشود و در روز دیگر هنگام غروب آفتاب ارتفاع قمر از افق نسبت بروز گذشته زیادتر نماید و هلال قدری عریض‌تر سایر ایام نیز در وقت غروب آفتاب بعد قمر از مغیب آفتاب در تزاید باشد و هلالش بتدریج عریض‌تر گردد شکل ۱۴۸ و وقت غروبش نسبت با آفتاب تاخیر افتد و شش هفت روز بعد از وقت اول که هلال دقیق بود قمر بصورت نصف دایره باشد شکل ۱۴۹ و آن وقت چندان از آفتاب دور باشد که قریب شش ساعت بعد از او بدایره نصف النهار رسد (?) و بعض تقریبا شش ساعت از ظهر گذشته و در این حالت گوئیم قمر در تربیع اول است بعد از آن نیز بنحو سابق عرضش تغییر یابد و سطح نیز قبیش (?) که ابتدا مجوف مینمود دیگر مستقیم و بعد محدب شود و بشکل سپر و جوفی که مرکب باشد از نصف دایره و از نصف بیضی و قطعه ام (?) بتدریج ترقی کند شکل ۱۵۰ و شش هفت روز بعد از آن وقت که قمر را نصف دایره دیدیم قرص تمام نماید شکل ۱۵۱ و دوازده ساعت بعد از آفتاب بدایره نصف النهار مرور کند و طلوعش مقارن غروب آفتاب باشد و غروبش مقارن طلوع آن و در این حالت قمر را بدر خوانیم و بعد چون همه روزه او را نظر کنیم معلوم میشود که وقت طلوعش بتدریج تاخیر میافتد و اهلّه سابقش بعینها عود میکنند ولی برخلاف ترتیب سابق و قرص منیر از طرف غربی میکاهد و سطح غربیش بشکل نصف بیضی میشود شکل ۱۵۲ و آن نیم بیضی بتدریج ضعیف میگردد و پس از زمان بدر آن ضلع محیط که قطر (?) آن است بسمت مشرق میافتد و مستدیر است و هفت روز بعد از

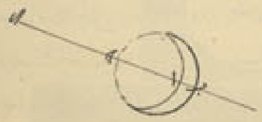


بعد از بدر قمر بصورت نصف دایره نماید که قطر قاعده اش بسمت مغرب باشد شو ۱۵۳ و این وقت در تربیع اخر است و هیجده ساعت بعد از آفتاب بدایره نصف النهار میگذرد و بعض شش ساعت از نیمه شب گذشته و بعد از آن طرف غربیش مجوف میشود و تا روز بروز تجویفش افزاید و نوبت دیگر بصورت هلال نماید در روز بروز ضعیف شود شو ۱۵۴ و در ساعت طلوعش تاخیر افتد و قریب شش روز بعد از تربیع ثانی که بصورت نصف دایره ظاهر شد هلال بسیار دقیق شود و حدبه اش این نوبت بسمت مشرق باشد شو ۱۵۵ و رویت شود فقط در سمت مشرق اندک قبل از طلوع آفتاب. و بعد از آن حالت مدت سه روز بهیچ وجه دیده نشود و گویند قمر در محاق است و در اجتماع و چون آن دو روز منقضی شد اندک بعد از غروب آفتاب در سمت مغرب نمایان شود بصورت اول هلالی که ذکر شد شو ۱۴۶ و از آن هلال تا این هلال صور مختلفه قمر یکدور تمام دار شد و بعد آن دوره بنحو سابق و بترتیب مذکور باز گشت کند و چون با خبر رسد از سر گیرد و هکذا الی غیر النهایه و مخفی نیست که پیدا در شب قمر رویت شود بلکه هر وقت مجاور آفتاب نباشد مرئی است حتی در وسط روز و لهذا میتوان در هر شبانروز چند نوبت او را نظر کرد و معلوم ساخت که آنچه تا این مقام در خصوص تغییر صورتش بیان نمودیم صحیح است و مطابق با واقع.

۲۸۷ — بچه سبب در صورت قمر اینهمه تغییر عارض میشود و حال آنکه اصلا جرمش بحالت خود باقی است و در مدت دوره زمانی تغییر میشود زیرا که

در ماه نو که بصورت هلال منیر ظاهر می‌شود باقی قرص قمر را مستنیر می‌بینیم بضوء
بسیار ضعیف که روز بروز در تناقص است (رجوع کنید به نمره ۲۱۲ در خصوص
تنجید قمر) و چون هلال عریض شود و بنصف دایره رسد آن نور ضعیف
منتفی شود و نصف دیگر قرص رؤیت نشود

و نیز بظهور حادثه که اغلب اتفاق میافتد زود ثابت می‌شود که جزو ناقص
قرص قمر همیشه موجود و باقی است اگرچه گاه گاه دیده نشود و آن حادثه عبارت
از کسوف کواکب است در وقت دخول جرم قمر در میان آن است که چون هلال قمر که حدبه
اش بسمت مغرب است شکل ۱۵۲ بحرکت خاصه کوکبی را نزدیک شود آن
کوکب از نظر ما مختفی گردد



اندکی زمانی قبل از آنکه بقطع
مجوف آ رسیده باشد شکل ۱۵۲
و بعد از آنکه در این امر دقت
کنیم معلوم می‌شود که کوکب در
حقیقت آن دم کسف میشود که رسد بقطع شرقی ح از قرص تام موهوم
و بنابرین دعوت دیگر که مستنیر آن صفحه از قمر که مواجه نظر ماست همیشه بحالت
خود برقرار و باقیست و لکن بسبب دیگر که در نمره ذیل بیان میکنیم اغلب اوقات
قطعه از آن صفحه مرئی است و قطعه غیر مرئی

هرگاه بپذیریم که قمر جرمیست کثیف و کروی شکل مانند زمین و همیشه آن نصفش
که مواجه آفتاب است بضوء آن مستنیر است و آن کما بیش توجه می‌شود زیرا که

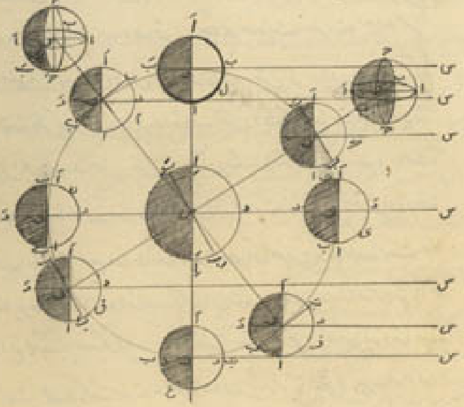
شکل ۱۵۲

زیرا که آنوقت چون وضع قمر نسبت بما و با آفتاب علی الاتصال در تغییرات
قطعه از نصف مستنیرش مرئی می‌شود و وسعت آن قطعه بحسب اختلاف وضع قمر
مختلف شود و این سبب بظهور وجوه مختلفه نمایان شود چنانچه حال
بتفصیل تمام بیان میکنیم

۲۸۹ — در توجیه اوجه قمر چنانچه عنقریب ثبوت میرسد قمر در حول
زمین متحرک است پس فرض میکنیم که دایره ص ق را در حول مرکز آن که
ص است طی کند شکل ۱۵۱ و آفتاب ش در سمت آن دایره باشد و لکن فاصله اش
از مرکز بحسب نصف قطر ص ق چنان شدید باشد که بتوان خطوط واصله
آفتاب و نقاط مختلفه مدار قمر را متوازی گرفت و بعبارة اخری آن اشعه
آفتاب را که در جمیع نقاط مدار قمر بقطع آن منتهی میشوند متحد دانست و ما
اوضاع زمین و ماه و آفتاب را در این شکل موافق و مشابه گرفتیم با آنچه
در واقع نسبت بهمدیگر دارند و نصف مستنیر جرم قمر که مواجه آفتاب
ش است محدود گشته است بدایره که فصل مشترک با ظلی که بوسط جرم گذرد
خط اا است و ظلی عمودیست بر امتداد ش ص از انوار آفتاب و ما
آنرا دایره آآ گوئیم (رجوع کنید بکتاب اوضاع که قمر در شکل وارد)
و بر فرض آنکه تمام جرم قمر مستنیر باشد بیش از نصف آنرا ما نتوانیم رؤیت
نمود و آن نیمیست که مواجه زمین باشد و محدود باشد بدایرهٔ ب ب
که فصل مشترکش با سطح جرم خط ب ب است و ظلی عمودیست بر
نصف قطر ص ق که واصل باشد ما بین زمین و ماه و فصل مشترک ب ب

مماس است بر قوسی از مدار قمر که سطح محدب جرمش جدا گشته یعنی بر نقطه
از مدار که مرکزش واقع است در اینجا در دایره آآ فصل مشترک ما بین

توجیه اشکال مختلفه قمر



جزو منیر و جزو مظلم قمر است دانرا دایره نمود گویند و دایره ب ب
را محیط ظاهر قمر گویند
بعد از معرفت این مقدمات معلوم میشود که انچه ساکنان زمین از سطح قمر می بینند
میکنند در حقیقت جزئی است که مشترک باشد ما بین نصف کره مستنیر آ ب ا
و نصف کره ظاهره آ ب و این جزو مشترک را قاچ گوئیم و ان قطعه
بیانش ه ا ح ب است که در هر کدام از دو کره منیره وا قمر دریں و بسیار

و بسیار دایره ح د بنظر میرسد و عرض آن قاچ در طول منطقه
منیره است و معهذا در قاچ همان عرض است و مقدارش مساوی است با قوس
آ ب که بعینه در شکل موجود است پس معلوم شد که چون خواهیم که از
چگونگی اهله قمر آگاهی حاصل نمائیم و اسباب ظهورش را مشخص کنیم
باید حرکت او را در حول زمین ح بنظر آوریم و جزو مشترک ما بین
دو نصف کره مذکوره را معین سازیم و لهذا گوئیم که چون قمر در موضع ک
باشد تمام نصف مظلمش مواجه زمین است و کوکب در نظر ما غیر مرئی است
و هر چند از ان موضع بجهت ک سیر کند دایره ب ب که با نصف
قطر ح د دوران میکند از دایره آآ جدا میشود و بتدریج میلش زیاد
میگردد و جزئی از کره مستنیر آ ب ا بنظر ما مرئی میشود و دو بخش قمر قرار میابد
و چون قمر بموضع ک رسد عرض جزو مرئی از نصف کره مستنیر مساوی
میشود با قوس آ ب و ان جزو در حقیقت قاچی است از کره قمر چنانچه
در کره ه ا ح آ که در جنب شکل ایستاده است بنظر میرسد و تصویر آن
قاچ بر سطح فلک موافق قواعد علم تسطیح شکل هلال میشود شکل ۱۴۲
و چون قمر از ک بجهت ل توجه کند قاچ عریض تر میشود و طول قوس
آ ب افزوده میگردد و در موضع ل تمام از نصف مستنیر کره مواجه
ما است و در این حالت قمر را بصورت نصف دایره رؤیت کنیم شکل ۱۴۲
و چون از ل بجهت م توجه کند و بعد از م بجهت ن جزو ظاهر و مرئی
نصف مستنیر کره افزاید و طول قوس آ ب متزاید شود و در موضع م

قمر بصورتی نمایانست که در شکل ۱۵۰ دیده میشود و در نقطه آ تمام نصف مستنیر کره
مرئی باشد و بصورت قرص درخشان بنظر آید شکل ۱۵۱ و چون از این موضع که او در
گذشت جزئی از نصف مستنیر مختفی شود و تا روز آن جزء از دایره رؤیت قرص منیر از آن
طرف که ابتدا نمایان شده حال شروع بکاستن نماید بعد از مقابل سیر کرده تا ب
میافزود و قمر از ظهور قرص منیر عرض جزء مرئی قوس آ ب بود و حال
قوس آ ب است و در موضع ق صورت قمر همانست که در شکل ۱۵۲ دیده
میشود و در موضع ج بصورت نصف دایره نماید شکل ۱۵۳ و در موضع ک
هلالی بنظر آید شکل ۱۵۵ و چون بمقام اول خود باز رسد یعنی بنقطه ی که نصف
مستنیر هیچ ظاهر نباشد و بعد دوره تجدید شود و همان صور بترتیب پیاپی نموده میگردد

(تنبیه) در بیان سبب اختلاف مدت ظهور هر کدام از اوضاع قمر دایره آآ
چون صورتست بر طرف خط واصل مابین زمین و ماه عمود قطعه است از سطح
قمر که اشعه مستقیم زمین حتی تا آن متصل شود پس آن دایره خط تماس کره
قمر است با مخروط اشعه زمین که سطحی مماس کره باشد و در بین بر نقطه ح
و آن خط تماس مواجه نظر ماست و لهذا قطعه مستنیر بما باید مستدیر باشد
و اما دایره آآ چون مواجه نظر ماست و ما بر خط نسبت شعاع زمین خودی
بعینه دیده نشود بلکه تسطیحی از آن بر سطح دایره ب ت بنظر آوریم و آن تسطیح
بسبب کثرت مسافت دیده ما از صفحه تسطیح قریب بمقام است چونکه امتداد
اشعه زمین عمود است بر آن صفحه و بنابر این دایره آآ را در سطح فلک به نصف دایره
که قبل از تربیع اول و بعد از تربیع آخر حصه بیش سمت آفتاب باشد و ماهی

و ماهی دو تربیع حوضش و در هر تربیع دایره آآ چون صفحه تسطیح را
بزاویه قائمه قطع کند تسطیحش خط مستقیم باشد و لهذا آن ضلع محیط
قاچ مستنیر و ظاهر قمر که حصه بیش بیشتر باشد منطبق است بر دایره
ب ت یعنی قطعه است از آن و بآفتاب نزدیکتر از ضلع دیگرست و آن
ضلع محیط که از قطب حصه اش کمتر باشد قطعه است از دایره آآ و از
آفتاب دورتر است

۲۶۹— (تنبیه) در همه سابقه بحث توجه باید قمر شکل مدار آن کره
را دایره فرض نمودیم نه بیضی و آفتاب را در سطح آن دایره قرار دادیم
و این هر دو فرض اندک اختلاف با حقیقت واقع دارد و ما مخفی نگاهدار
بیان قید نمودیم و الا هیچکدام لازم نیست و نیز فرض نمودیم که بعد آفتاب از
زمین یا از ماه بی اندازه باشد نسبت بفاصله ما بین این دو جرم و این فرض
چندان از حقیقت دور نیست و اما اگر فرض نمودیم قمر در سطح منطقة البروج سیر
کند اگرچه حقیقت ندارد و مدارش اندک مایل است از آن ولی این سبب
جزئی چندان اختلاف در حکم مشروع صور قمر بظهور نرسد زیرا که دو دایره
آآ همه با هم یکدیگر متوازی هستند و دایره ب ت باید در مدت حرکت
حقیقی قمر آنجا که فرض نمودیم دوران کند با قطبی از شود و تمام فصول صورات
صور قمر مربوط هماهنگند بوضعی که آن دو دایره نسبت بهمدیگر دارند
و نیز فرض نمودیم که آفتاب در مدت حرکت ماه ساکن باشد و سیر نکند و حال
آنکه در حقیقت اوضاع متشابه آفتاب و ماه و زمین هم چنانست که گوی

اول مانند تاج در حول ثالث دوران کند و با حرکتش بنسبت سیزده و ثلث
با واحد التقا باشد یعنی تاج اخذ رجا بجا اسع باشد و لهذا اگر زاویه را
که خط ش س در مدت مشخص طی میکند واحد فرض کنیم سیزده و واحد و ثلث
زاویه میشود که در همان مدت رسم کند نصف قطر ش ر که ما بین زمین و
ماه است پس اگر ان دو خط ابتدا بر یکدیگر واقع باشند چنانچه در موضع ی
بنظر میرسد بعد از انقضا ان مدت مشخص فاصله ما بین انها بمقدار زاویه
دوازده و واحد و ثلث میشود و بنابراین اگر آفتاب را در طرف خط ثابت
ش س ساکن فرض کنیم و ماه را در حول زمین متحرک دانیم باید گفت که دوازده
و واحد و ثلث برابر حرکت انتقالیه آفتاب باشد ان وقت با کمال دقت مطابق
اوضاع متتالیه این دو جرم را نمود چنانچه در گفتگو نمودیم چرا که مقدار سرعت
قمر را ذکر کردیم و این قرار قمر باید بعد از انقضای $\frac{٣٦٥٫٢٥٥}{١٢\frac{١}{٢}}$
شبانروز باز برسد بخط ثابت ش س و آن تقریبا بیست و نه روز و نیم
یا ٢٩ شبانروز و دوازده ساعت و چهل و چهار دقیقه

٢٧٠ — در معرفت هلال و بدر و تربیع قمر و سایر نظرات آن

چون قمر واقع شود ما بین زمین و آفتاب بر خط واحدی یعنی این دو جرم بعضی
بر موضع ی و طولش با طول آفتاب برابر باشد ان وقت در نظر ما غیر مرئی
است و انرا محاق گویند و در این حالت آفتاب با خط ش س برابر نصف النهار
مرور میکند و ساعت مرور قمر با مرور آن مقارن میشود و بعد از آنکه قمر از این موضع
تجاوز نماید در هنگام غروب آفتاب ظاهر گردد و آن ظهور را اول شب ماه انرا

انرا هلال یا ماه نو گویند و چون از آفتاب دور شود و بحرکت خاصه خود در فلک
سیر کند اختلاف طول او کوکب روز بروز بیشتر کند و لهذا دیرتر از آفتاب برابر
نصف النهار میگذرد و چون بنقطه ر رسد که اختلاف طولش ٤٥ درجه باشد گویند قمر در
تسدیس است و تقریبا چهار ساعت بعد از آفتاب برابر نصف النهار گذرد و
چون بموضع ق رسد و قرص منیر بنظر آید انرا بدر گویند و چون بموضع ل رسد
اختلاف طول ٩٠ درجه باشد و تقریبا شش ساعت بعد از آفتاب برابر نصف
النهار گذرد و گویند قمر در تربیع اول است و چون بنقطه رسد که اختلاف طول ١٢٠
درجه باشد گویند قمر در تثلیث است و چون بنقطه ق رسد اختلاف طول ١٨٠
درجه باشد و گویند قمر در استقبال است و اوقات در دایره ساعت نظیر با دایره
ساعت آفتاب است و تقریبا ١٢ ساعت بعد از آفتاب برابر نصف النهار
گذرد و چون بنقطه رسد که اختلاف طول ٢٤٠ درجه باشد گویند قمر در تثلیث
ثانی است و چون بنقطه ع رسد اختلاف طول ٢٧٠ درجه باشد و تقریبا
١٨ ساعت بعد از آفتاب برابر نصف النهار گذرد و گویند قمر در تربیع آخر است
و چون بنقطه رسد که اختلاف طول ٣٠٠ درجه باشد گویند قمر در تسدیس آخر است
در ربع اول و آخر را مطلق تربیع گویند و چهار نقطه را که واقع باشند ما بین اجتماع
و استقبال و دو تربیع تثمین گویند و لاما کلمات هلال و بدر و غیره را اطلاق کنند
بر چهار نقطه برابر قرص به عمودان مشهود در مدتیکه از موضع ی بموضع ل رسد
انرا هلال گویند و در مدتیکه از ل به ق رسد تربیع اول و اشکال آن

٢٧١ — در معرفت تجبر قمر و انرا نور خاکستری رنگ نیز گویند

چند روز قبل از تربیع اول و چند روز بعد از تربیع آخر که هلال بسیار دقیق باشد
چون قمر را بوقت نظر کنیم در جزء تاریک قرص نور بسیار ضعیف احساس می کنیم که
موسوم است به تنجیر قمر و در این صورت تمام صفحهٔ قمر کاملاً دیده می شود که در
شکل ۱۴۲ و ۱۵۵ نموده شده و همچنین این تنجیر قبل از تربیع اول مخفی شود
و بعد از تربیع آخر ظاهر گردد

و سبب ظهور آن چون کرهٔ زمین کسب نور از آفتاب میکند باید او نیز همان
نسبت بقمر باشد که او نسبت بزمین باشد یعنی نصف مستنیرش باید در نظر
ساکنان قمر همچنان اوقات ظاهر شود که نصف مستنیر قمر در نظر ساکنان زمین
می نماید پس رجوع می کنیم بشکل ۱۵۷ و میگوئیم که چون قمر در موضع ک باشد
کرهٔ زمین بنظر ساکنان آن قرص دایرهٔ تیره نماید و بعد از آن تا قمر [illegible]
قایم ظاهر شود و هر قدر بتدریج بکاهد تا در موضع ک نصف دایره رسد و باز
بکاهد تا در موضع م هلالی مستدق شود و چون قمر در [illegible] کند شکل خیط دقیق باشد
و در موضع ک مخفی گردد و بعد از آن هلال از نو ظاهر گردد و بتدریج افزاید و صور
مختلفه برخلاف ترتیب مذکور عود کنند پس بحسب موضع قمر از آنچه مستنیر سطح زمین که
مواجه او است و اشعهٔ مستقیمهٔ آفتاب را کسب میکنند اشعهٔ غیر مستقیمه بعث اگر منعکس گردد
در آن وقت [illegible] این اشعه منعکس باز منعکس میشود و تنجیر قمر عبارت از همین
نور ضعیف است که بانعکاس مضاعف بظهور رسیده

و در شکل ۱۵۸ اظهار است که چون اختلاف مابین قطر مرئی قرص ارض و قطر مرئی
قرص قمر را منظور نداریم و مقابل قایم مستنیر را که از هر کدام در دیگر مرئی است

معتبر بداریم آنوقت از هلال قرص مستنیر زمین که در قمر مرئی باشد و از هلال قرص مستنیر قمر
که در زمین مرئی باشد عبارت از قطعهٔ ا د ب و در قطعهٔ ب آ دایرهٔ مستنیره تمام
ترکیب شود زیرا که مثلاً در موضع ک مقابل قایم مستنیره مرئی قمر قوس
آب است و مقابل قایم مستنیر مرئی زمین قوس اب و قوس اب =
اب و اب + اب = ۱۸۰ درجه پس اب + اب = ۱۸۰ درجه و دیگر
چون خط ب ب را موازات ب ب رسم کنیم هر یک مابین نصف کره ارض
ب ا ب و نصف کره اب ا ب ا مشترک باشد هلال [illegible] از نصف مستنیر
زمین که مرئی باشد بنظر ساکنان قمر آنگاه که قمر در موضع ک باشد قوس اب
= اب و اب + اب = ۱۸۰ درجه پس اب + اب = ۱۸۰ درجه

چون قمر در موضع ق باشد یعنی در اجتماع تمام نصف مستنیر ارض ا و ا
در اینجا مرئی است و نیز ساکنان آن کرهٔ صغیر زمین را بدر منیر مشاهده کنند و در اوقات
مقدار شعاعی که از زمین بسطح قمر منعکس میشود بیش از سایر اوقات است و در شعاع مستقیم که
از آفتاب بان کره می تابد محو نشود چونکه تمام آن شعاع نسبت بساکنان زمین
در دوراه قمر مخفی است پس معلوم میشود که در اجتماع تنجیر قمر در روشنی از سایر اوقات
و با وجود [illegible] نیز ضعیف تمام صفحهٔ آن با آن نور محسوس شود و لیکن بسیار
ضعیف تر از حالت بدر و بعد چون هلال منیر قمر ظاهر شود بتدریج نور شعاعی که
از زمین بان سمت منعکس میشود کاسته و جزئی از آن شعاع منعکس ضعیف از شعاع
مستقیم منیری که از آفتاب بان سمت می تابد محو کند و لهذا صفحهٔ قمر منقسم بدو قطعه
مختلفة الضوء شود یکی دقیق و منور که در نزاید باشد و دیگر عریض و تیره و

که در تناقص باشد و دوران خمس تیها با ستوتم شعاع منعکس را نگاه محو کند و در تربیع اول نور عکس تیره رنگ دیگر رویت شود و بعد از تربیع اخر از موضع ج تا ی که قمر بمقام اول خود نزدیک میشود باز شبح نمودار شود و بتدریج شرح کنند و علامات مذکوره بر خلاف ترتیب سابق ظاهر شوند

فصل دوم در حرکت خاصه قمر

۲۷۲ — در خصوص حرکت خاصه قمر سابق اشاره رفت ۲۵۵ و حال مقصود بیان آن حرکت است بر وجه تفصیل و اول مشغول میشویم بشرح رصد مواضع متتالیه آن کوکب بر وجه تدقیق و بعد ذکر میکنیم خصوصیات کلیه و حالاتی را که در حرکتش عارض میشوند

۲۷۳ — در خصوص قرص قمر — چون منیر قمر را دو صورت واقعا در مرتبه آن حالی از قمر رسته منجمان هر وقت خواهند که مواضع متتالیه انرا در سطح فلک معلوم نمایند نقطه مشخصه ازان را منظور اورند و اعمال رصدیه را بان نسبت کنند نه انکه تمام قرص را مانند ثوابت نقطه فرض نمایند و چنانچه در نمره (۲۵۲) ذکر شد قمر در کره شکل کثیف مانند زمین و هیئه قریب منصفین لفظه افتاب مستنیر است و در مقام رصد انرا مانند قرص افتاب تمام فرض کنند نه ناقص و تقویم کواکب را بمرکز قرص نسبت دهند پس بعد و میل مرکز را در اوقات مختلفه برصد معلوم کنند و از روی آن دو قوس چگونگی حرکت قمر را در سطح فلک مشخص نمایند

۲۷۴ — در رصد قطر مرئی قمر و بعد و میل مرکزش — و جهتی را که در خصوص رصد بعد و میل افتاب ذکر نمودیم بعنوان بعینه در این مقام استعمال نمود و بعد و میل قمر را بر طبق آن بدون تصرف معلوم ساخت زیرا که غالب اوقات

اوقات نصف از محیط قرص قمر مرئی است و نصف محجوب لیکن بتکافو این نقص قطر مرئی قمر را چند مرتبه اورند و تعیین مقدار ان در هر وقت ممکن است چونکه قمر به صورت ظاهر شود نصف از محیط روشنش همیشه مرئی است و قوسی از دایره عظیمه که محصور باشد مابین طرفین آن نصف محیط قطر مرئی مطلوب است و زاویه مقابله بان قوس در زمین رصد میشود و طول آن قطر بحسب تغییری که ما بعد قمر در اوقات مختلفه میپذیرد متغیر گردد و گاه آن تغییر در عرض یک شبانه روز محسوس گردد پس هر وقت که خواهیم مرکز قمر را رصد کنیم باید مقدار آن قطر را بازاء همان وقت در دست داشته باشیم و منجمان بجهه رصد اقطار مرئیه کواکب و امثال آن آلتی وضع نموده اند معروف بنده ناب و آن دو رشته است بنحوی که دو تار رشته اش متوازی باشند نه عمود بر همدیگر و یکی از ان دو ثابت است و هیچ حرکت ندارد و تار دیگر بواسطه پیچ تواند نسبت بان دور و نزدیک شد بر وجهی که حالت توازی بکار باشد پس هر وقت تمام قرص قمر مرئی باشد آن دو تار را بنحوی قرار میدهیم که از دو طرف متقابل مماس با محیط قرص گردند و بعد دوربین را چنان دوران میدهیم که یکی از دو تار از حالت تماس خارج نگردد و مشروط براینکه بهیچ وجه دست نزدیک پیچ نبریم و بار دیگر نظر میکنیم پس اگر همه پس با محیط قرص مماس باشد دلیل است براینکه جمیع اقطار آن متساوی هستند و قرص قمر دایره کامل است چنانچه

این حالت بر منجمان محقق گشته و انوقت فاصله مابین دو تار قطر مرئی است
و ظاهر است که اگر تمام قرص قمر مرئی نباشد مستداره اش معلوم نشود
و لیکن همینکه نصف از محیط مرئی است و طرفینش دو نقطه متقاطر هستند
از تمام محیط و فاصله مابین شان بیشتر از هر دو نقطه متقابله محیط هلال است
واگر دو تار متوازی دوربین را در آن دو نقطه مماس با هلال نمائیم فاصله
مابین آن دو تار بیش از هر دو نقطه دیگر می شود و لهذا چون دو تار را مماس
با هلال نمائیم بر وجهی که فاصله مابین شان بیش از سایر نقاط باشد البته
بر همان دو نقطه متقاطره مماس می شوند و آن فاصله قطر مرئی قمر است
در وقت رصد

۵ میل نجومی قمر — چون خواهیم میل مرکز قمر را از دایره معدل النهار
معلوم کنیم قاعده آن است که در ساعت مرور کوکب طرف انور قرص
یا طرف اعلاویش را هرکدام مرئی باشد با دایره جداریه رصد نمائیم تا
میل همان طرف مرصود مشخص شود و بعد نصف قطر مرئی را بر آن اضافه
کنیم یا از آن تفریق نمائیم تا حاصل باقی میل مرکز باشد

۶ بعد نجومی قمر — چون خواهیم بعد مرکز قمر را مشخص کنیم باید ساعت مرور طرف
شرقی یا طرف غربی را هر کدام مرئی باشد بدایره نصف النهار رصد
نمائیم و نصف مدت مرور تمام قرص را بر آن بیفزائیم یا از آن بکاهیم تا
ساعت مرور مرکز بدست آید و مدت مرور تمام قرص را معلوم کنند از روی
قطر مرئی که بازاء زمان رصد باشد و از روی مقدار میل مرکز قمر که بهر وقتی دارد

چون این مقدمات معلوم شد اکنون مشغول می شویم بمعرفت حرکت
خاصه قمر بروجه ایجاز

۲۷۵ — در معرفت حرکت خاصه قمر — قمر را حرکتی است خاص که آن
حرکت فیمابین ثوابت عبور می نماید و بجهة تحقیق این مطلب چون معین
را فقط نسبت ببعضی کواکب اطراف او مشخص کنیم در مدت چند ساعت
تامل نمائیم و بعد باوضاع انها نظر افکنیم معلوم می شود که در عرض آن
مدت قطعه حرکتی کرده و نسبت بان کواکب بعد و قرب با حادث نموده
بجهة تعیین خصوصیات این حرکت بایستی همان قاعده را که در
باب آفتاب ذکر شده معمول داریم یعنی در هر روز که ممکن شود قمر را وقت
مرور بدایره نصف النهار رصد نمائیم و هر دفعه بعد و میلش را معلوم
کنیم و بوساطت انها مواضع مرتبه متتالیه را که قمر در سطح فلک دارد بر
صفحه کره مصنوعه نشان کنیم و یا بعلم مثلثات از روی همان بعد و میل
مواضع مذکوره را استخراج کنیم و مشخص نمائیم و انوقت این نتیجه بدست می آید
که بحسب ظاهر قمر را بر توالی بروج حرکتی است و باین حرکت محیط عظیمه از فلک
را قطع کند که قریب بپنج درجه و نه دقیقه از منطقة البروج میل دارد و در
تحقیق ۵ درجه و ۸ دقیقه و ۴۸ ثانیه

۶ چنین دایره عظیمه که نسبت بقمر مقام منطقة البروج را دارد و نسبت بشمس
مدار حقیقی کوکب نیست بلکه فصل مشترک مابین سطح آن مدار است و سطح فلک
و بعبارة اخری تسطیح و تصویر مواضع حقیقیه قمر است بر سطح فلک

و بنا بر این بطوریکه گذشت مواضع حقیقیه قمر به ما معلوم نمیشود و از صورت مدار آن
چیزی مستفاد نمیگردد و با وجود این هرچند فرض کنیم که آن مدار مانند منطقة البروج
مستوی است ولیکن بعد از آنکه قطر مرئی قمر را بازاء اوقات مختلفه معلوم
نمائیم تعیین صورت مدارش ممکن شود و مقدار قطر مرئی چنانچه سابق
ذکر شده ثابت نیست و ما بین حد ۲۹ دقیقه و ۲۲ ثانیه و حد ۳۳ دقیقه
و ۳۰ ثانیه دور زند پس بعد قمر از زمین همچنان تغییر کند و هیئت صورت
مدار کوکب دایره نیست که مرکز زمین ضم شده باشد و چون مواضع مرئیه
از اوقات مختلفه با اقطار مرئیه که بازاء آنها مواضع و هیئات آنها
باشند رصد کنیم و بدستور العملی که در خصوص شمس بیان شد در ۱۳۹ بر صفحه
کاغذ نقطه ترتیب دهیم مشابه به با صورت مداری که در حول زمین طی نماید
نتیجه ذیل استنباط میشود

۲۷۶ — در معرفت صورت مدار قمر   مدار قمر در حول زمین شکلی
است بیضی و زمین بر یکی از دو کانونش واقع است یعنی قمر بحرکت خاصه مدار
بیضی شکلی رسم کند که زمین بر یکی از دو کانونش باشد
خروج مرکز آن مدار ۰۵۵ است یعنی $\frac{1}{18}$ نصف قطر اطولش
و آن قریب سه برابر خروج مرکز زمین است و بنا بر این مستطالهاش بیشتر است
و شباهتش بدایره کمتر از شباهت مدار زمین است و قطر اطول آن مدار را
خط اوج و حضیض گوئیم و طرف آن قطر را که بزمین نزدیکتر باشد حضیض
و طرف دیگر را اوج ۱۳۹

قانون

قانون سطوح در حرکت قمر نیز محقق گشته یعنی نسبت مابین قطعات مساحتی
از بیضی که بحرکت نصف قطر متحرک واصل مابین زمین و قمر ترسیم شوند
بمثل نسبت ازمنه است که آن قطعات مساحت مرسوم میشوند   بهذا معلوم گشته
که سرعت حرکت قوسی قمر در حول زمین بعکس نسبت مجذور فاصله مابین
آن دو جرم تغییر کند یعنی هرچند آن فاصله تزاید کند سرعت حرکت به نسبت
مجذور آن تنزل نماید

در خصوص طول و عرض قمر   قبل از شروع در مقاصد دیگر باید دانست که
چون خواهیم خصوصیات حرکت قمر را بوجه اسهل معلوم کنیم اولی
آنکه مواضع او را بمنطقة البروج نسبت دهیم نه بمعدل النهار و لهذا
منجمان بعد از آنکه بعد و میل مرئی را برصد معین نمودند درجات او را در جاهای
مقام تحویل کنند بطول و عرض

۲۷۷ — در معرفت مدت ادوار مختلفه قمر   سرعت حرکت مرئیه
قمر در سطح فلک ۱۳ برابر و $\frac{1}{3}$ سرعت حرکت مرئیه شمس است و بنا
بر این دوره خود را بهیئت نسبت زودتر تمام کند چون که بهیئت قمر یعنی
طول اوسطش در هر شبانروز نسبت به شمس وسطی بمقدار ۱۲ درجه و ۱۰ دقیقه
و ۳۵ ثانیه افزوده میشود در حالتیکه وسط آفتاب ۵۹ دقیقه و ۸ ثانیه
باشد یعنی طول وسطیش در هر شبانروز زیاده بمقدار تزاید کند و دوره قمر
بر چند نوع است و هر کدام را نام مخصوصی است چنانچه حال بترتیب بیان میکنیم
دوره نجومی قمر   و آن عبارت از زمان مسافت قمر است از

کوکب متحرک تا محاذی شدنش بهمان کوکب ثابت و مدتش ۲۷٫۳۲۱۶۶
شبانروز شمسی وسطی است یعنی ۲۷ شبانروز وسطی و ۷ ساعت و ۴۳ دقیقه
و ۱۱٫۵ ثانیه است دویم دورهٔ انقلابیه است و آن عبارت از زمان مفارقت
قمر است از طول مشخصی تا محاذی شدنش بهمان طول و مدت این دوره را بر وجهی
معلوم کنند که طول سال شمسی را مشخص نمودیم یعنی دوره قمر بسیاری
دوره از عهد کهن رصد کنند و چون معلوم شد که قمر صاحب طول مشخصی باشد مثلاً صفر
درجه و بعد مدت های آن دوره عده را تقسیم کنند بر عدد ادواری که
کوکب در عرض آن مدت پیموده و خارج قسمت دوره مطلوب است
و منجمان بر وفق این قاعده معلوم نموده اند که دورهٔ انقلابیه قمر مرکب است از
۲۷٫۳۲۱۵۸۲ شبانروز شمسی وسطی یعنی از ۲۷ شبانروز و هفت ساعت
و ۴۳ دقیقه و ۴٫۷ ثانیه و با عشر ثانی معلوم میشود که چون قمر از کوکب
معلوم الطول مفارقت کند محاذی شدنش با آن طول زودتر است تا بخود کوکب
زیرا که در عرض مدتی که قمر یکدوره فلک را بحرکت خاصه خود طی کند طول
کوکب بسبب تقدیم اعتدالین اندکی بیفزاید به ۵۰٫۲ ولهذا دوره انقلابیه
اندکی اقصر از دوره نجومی است و دوره دویم را بعض تناسب از دوره
اول استخراج کنند چونکه قمر در دوره انقلابیه مقدار $\frac{27,321582 \times 50,2}{365,2422}$
مسافت طی میکند و در دوره نجومی ۳۶۰ درجه تمام و این دو مسافت
متناسبند با دو زمان
سیم دوره هلالیه است یا اجتماعیه یا ماه هلالی و آن عبارت از زمان مفارقت

مفارقت قمر است از وضع مشخص که بحسب طول با آفتاب داشته باشد تا
محاذی شدنش بهمان وضع متوالی از هلال تا هلال دیگر که قمر بوضع سابق خود عود
میکند و جمیع صورش در عرض آن مدت ظاهر میشوند ولهذا دوره هلالی
عبارت از دوره صور قمر است و مرکب است از ۲۹٫۵۳ شبانروز شمسی وسطی
یعنی از ۲۹ شبانروز و ۱۲ ساعت و ۴۴ دقیقه ۳ ثانیه
دوره هلالی اطول از دوره نجومی است چرا که هرگاه فرض کنیم که وقتی قمر
و شمس و کوکبی در یک دایره عرض باشند قمر چون اسرع از شمس است ابتدا
از آن وقت دوره نجومی را در مدت ۲۷ شبانروز و ۷ ساعت و ۴۳ دقیقه
طی میکند و بکوکب معروض میرسد و اما شمس در عرض آن مدت قوسی از منطقة
البروج را در جهت مشرق قطع میکند و قمر باید آن قوس را نیز بپیماید تا
با آفتاب در یک دایره عرض واقع شود و آن وقت یکدوره هلالی تمام کرده
باشد و آن قوس جزو دوره نجومی ثانی است و مدتی که قمر در محیط آن
سیر میکند تفاضل دورهٔ هلالی است بر دورهٔ نجومی
هرگاه دوره نجومی شمس هم در دست باشد استخراج دوره هلالی
از دو دوره اینها ممکن شود زیرا که بعد از اخذ نسبت دورهٔ نجومی شمس
۳۶۵٫۲۵۶۳۸ با دوره نجومی قمر ۲۷٫۳۲۱۶۶ معلوم میشود
که سرعت قمر $13 \frac{1}{3}$ برابر سرعت شمس است و ۳۶۰ درجه طول
را با آن نسبت تندتر قطع میکند ولهذا قوسی را که آفتاب در واحد زمان
طول زمین طی میکند اگر واحد فرض کنیم قمر در مدت همان واحد زمان

$\frac{۱}{۴}$ ۱۳ عدد از زمان ادوار قوس می‌شود پس قطعه سیر قمر بر سیر شمس
در آن مدت $\frac{۱}{۴}$ ۱۲ می‌شود و درین صورت چون وضع دو دایره عرض شمس
و قمر را بعد از انقضای هر واحد زمان با هم یک نسبت بسنجیم معلوم می‌شود که عادت
انها همان است که شمس را ساکن فرض کنیم و قمر را در حول محور منطقة البروج
بسرعت $\frac{۱}{۴}$ ۱۲ واحد متحرک دانیم پس بنابرین فرض هرگاه قمر از وضع
مشخص که با او دارد مفارقت نماید باید بهمان وضع معاودت کند بعد از
انقضای مدتی که بنسبت $\frac{۱}{۴}$ ۱۲ اقصر باشد از مدت یکدور حرکت شمس
در محیط فلک و طول این مدت بتقریب $\frac{۳۶۵٫۲۵۶۳۸}{۱۲\frac{۱}{۴}}$ روز است
و بتحقیق ۳۶۵٫۲۵۶۳۸ : $\left(\frac{۳۶۵٫۲۵۶۳۸}{۲۷٫۳۲۱۶۶۱} - ۱\right) =$
$\frac{۳۶۵٫۲۵۶۳۸}{۱۲٫۳۶۸...}$ و چنانکه درین مقام بیان شد موافق است با آنچه سابق
در خصوص ادوار قمر ذکر نمودیم (ف ۲۷۵)

قمر را علاوه بر ادوار مذکوره دوره دیگر است معروف بدور دراکونیه
و آن عبارت از زمان مفارقت او است از نقطه عقدیه مدار خود تا
معاودتش بهمان نقطه و مرکب است از ۲۷ شبانروز و ۵ ساعت و ۵
دقیقه و ۳۶ ثانیه

۲۷۸ — در معرفت عقدتین قمر و حرکت خط عقدتین   آنچه تا این مقام
ذکر نمودیم موافقت تام با حقیقت واقع ندارد چراکه در حرکت خاصه قمر
چندین اختلاف عارض می‌شود و رعایت بعض تعدیلات منتخب است و لکن
ما محض اختصار مطلب دو موضوع بیان متعرض هیچکدام نگشتیم و با نقضای مقصود

مقصود تشریح عمده و اعظم آنها با اشتغال سیاحت بر وجهی که رعایت تعدیل
همان تنها کافی باشد در معرفت خصوصیات حرکت کوکب و تعدیل سایر
با اشتغال بهما چندان فایده نیست که خود را بانها مشغول کنیم

خط عقدتین قمر عبارت است از خط فصل مشترک مابین سطح منطقة البروج
و سطح مدار قمر ح ه حَ شکل ۱۵۱ و عقدتین عبارت است از دو نقطه مدار که چون
قمر بحرکت انتقالیه بهر کدام رسد در سطح منطقة البروج باشد و نقطه ح را
که چون قمر آن رسد از نصف جنوبی خارج گشته در نصف شمالی داخل می‌شود
عقده رأس گویند و نقطه دیگر حَ را عقده ذنب

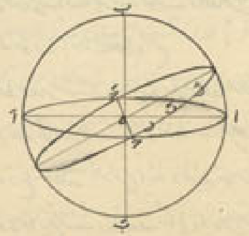
هر وقت قمر جهت عرضش تغییر کند یعنی اگر جنوبی بوده شمالی شود و اگر شمالی بوده
جنوبی گردد معلوم می‌شود که بیکی از دو عقده عبور کرده است

قاعده تعیین وقت مرور قمر بر عقده و تشخیص طول نجومی آن عقده همان
است که در خصوص تعیین وقت اعتدال و تشخیص بعد نجومیش ذکر شد
ف ۱۵۲ و چون طول عقده را در چند ساعت متوالی قمر رصد کنیم و آنها
متوالیا بهم دیگر بسنجیم معلوم می‌شود که خط عقدتین هر دم در مرور متغیر شده و
در تغییرات آن تأمل کنیم قانون ذیل استنباط می‌شود

۲۷۹ — در رجعت عقدتین یعنی برخلاف توالی حرکت کردنش —

خط ح ه حَ واصل مابین عقدتین قمر را شکل ۱۵۱ در سطح منطقة البروج
برخلاف توالی حرکت است از قرار هر شبانروز شمسی وسطی ۳ دقیقه و ۱۰ ثانیه و $\frac{۲}{۳}$
و لهذا هر عقده محیط منطقة البروج را بتقریب در مدت ۱۸ سال $\frac{۲}{۳}$

طی میکند و این حرکت را با تقدیم اعتدالین کمال مشابهت است ولیکن بسیار ابطی از آن



شکل ۱۵۹

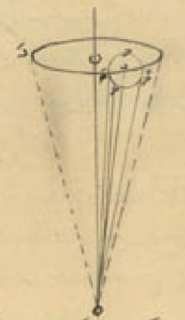
و از این حرکت لازم آید که مدار قمر
در فلک بعینه آن دایره نباشد
که سابق تعریف نمودیم و بلکه منحنی
سربسته هم نباشد چونکه مرکز قمر
بعد از اتمام هر دوره مدار واقع
نمی‌شود بر همان نقطه از منطقة
البروج که در ابتدای دوره واقع گشته بود و مع ذلک اگر در مدت یک دوره
مواضع متتالیه قمر را رصد کنیم محسوس می‌شود که جمیعاً واقع هستند بر محیط یک عظیمه
از فلک که بمقدار ه د ۹ در منطقة البروج مایل باشد ولیکن اگر در چندین دوره
این عمل را تکرار دهیم اینوقت معلوم می‌شود که مواضع مرصوده بر محیط
یک عظیمه واقع نیستند و بر هر چند عدد از آنها عظیمه گذرد و چنان دوایر
عظام بترتیب و انتظام اوضاع شان متغیر شود و میل هر کدام از
منطقه ه درجه و ۹ دقیقه باشد پس آنچه سابق گفتیم که مدار قمر عظیمه‌ای
از فلک حکم تقریبی بود نه تحقیقی و حال چون حرکت خط عقدتین را
با نکتهٔ مذکوره رعایت کنیم تعریف حرکت خاصه قمر بطریق ذیل بتحقیق نزدیکتر است
بر دو موضع مرصود قمر ز و ق شکل ۱۵۹ دایره عظیمه توهم میکنیم
و آن منطقة البروج را قطع کند بر خط ه ه ح و زاویه بمقدار ه درجه
و ۹ دقیقه نسبت با او احداث کند و بعد از آن ابتدا از آن توقفی که

که قمر بموضع ق رسید فرض میکنیم که آن دایره ع القال در حول محور منطقة
البروج بر خلاف توالی بحرکت متشابه متحرک باشد بر وجهی که میلش نسبت
بمنطقه تغییر نکند و قطرش ه ه ح در سطح منطقه بر خلاف توالی
از قرار هر شبانه روز شمسی وسطی ۳ د ۱۰ ۲/۳ سیر کند و در این مدت
موضع مرئی قمر در سطح فلک از آن دایره متحرکه ه ز ق ح خارج
نمی‌گردد و ع الانتقال در مجسطی بر توالی سیر میکند همچنانکه آفتاب در
محل منطقة البروج به نقاط ی ۱۴۲ و آن مدار بیضی شکل را که سابق
تعریف نمودیم قمر در این سطح متحرک میماند و آنچه را که در خصوص مدار
قمر شرح دادیم باین سطح متحرک تعلق میگیرد
معنی حرکتی که بسطح مدار قمر نسبت دادیم از لوازم حرکت انتقالی محور مدار
منحنی این است که محور آن بمقدار از قرار هر شبانه روز شمسی وسطی ۳
۱۰ ۲/۳ است بر خلاف توالی در حول محور منطقة البروج بر وجهی که
جیبه بمقدار ه د ۹ زیاد نباید باشد و این حرکت مخروطی محور را
کمال مشابهت است با حرکت محور زمین یعنی با تقدیم اعتدالین و بهمان
نحو توجیه می‌شود زیرا که علت ظهور آن در محور مدار قوه جاذبه‌ای
است که در برآمدگی استوائی قمر تاثیر میکند و این دو حرکت را از راه
دیگر کمال مشابهت است چونکه در حرکت محور نیز آن به انتظامی معروف
برقص محور دیده شده و حال تفصیل آنرا ذکر میکنیم

۲۸۰ — در معرفت رقص محور مدار قمر منجمان در حرکت محور

الانتقال

مدار قمر نیز بر حسب وضعی واقع شده‌اند و بیانش آن است که این محور ه‌ح مع
دوران میکند بر محیط مخروط مستدیر ه‌ح‌خ‌خ شکل ۱۵۹ و خود آن
مخروط را سیر میکند در حول محور ه‌ن از منطقة البروج بر وجهی که محور ک
ه‌د متحرک باشد بهمان حرکت مخروطی که در نمره سابق بجهت محور
ه‌ح نسبت میدادیم و محور ه‌ح بحرکتی که در محیط مخروط ه‌ح



ح‌خ دارد گاه نزدیک میشود بمحور
ه‌ن و گاه دور میشود از آن و زاویه
که مابین این دو محور حادث میشود
از ۵ درجه تزاید میکند تا ۵ درجه
و ۱۷ دقیقه و نیم و همیشه مساوی است
بمیل مدار قمر از منطقة البروج
پس معلوم میشود که آن میل نیز مابین
دو حد مذکور سیر میکند و آن ... درجه و نه دقیقه که سابق ذکر نمودیم مقدار
وسطا است

علاوه بر آن نقطه ح محور ه‌ح از مدار قمر بسبب حرکتی که در محیط
ح‌خ‌ح دارد و چون گاه در سطح فلک معدوم است از مرکز د که بر شمار زد
از قرار ۴ د ۲ ۲ ۱ دوران میکند در حول ه‌ن و گاه میشود حرکت
و زمان مرکز لازم میآید که حرکت عقدتین نیز مثنا به نباشد چونکه بحرکت ح
متحرکند و هر کدام نوسان کنند و در طرفین موضعی که باید بر حسب قاعده عرفه

شکل ۱۵۹

نمرهٔ ۲۲۹ داشته باشد

۲۹۱ — در معرفت حرکت حقیقی قمر — حقیقی قمر را در حول زمین
در سطح مدار حرکتی است بر وجهی که دوره تمام را در مدت ۳۲۲۳۲٫۵۷
شبانروز که قریب به ۹ سال باشد طی کند و از این قرار سطح مدار قمر در سطح محور
خود ساکن نیست بلکه در حول کانونش دوران میکند بطوری که مدار زمین در سطح
خود حرکت میکرد و اختلاف مابین این دو حرکت محقق نیست جز از جهت
سرعت که در حقیقت قمر بیشتر یافته‌اند

علاوه بر آنچه ذکر شد در حرکت قمر چند اختلاف دیگر یافته‌اند و لیکن ما بتوضیح
و حول اکتفا نمودیم چونکه بیان حقیقت آنها بدون مقدمات مخصوصه کمال
صعوبت دارد و در علم جر اثقال سماوی که مبتنی بر وجود قوه جاذبه عمومی عالم
است جمیع آن حرکات را بر وجهی منفرق گشته‌اند که منجمان میتوانند با کمال
دقت و صحت تقویم قمر را از روی جداول مستقبله استخراج کنند

۲۹۲ — در فهمیدن بعد جرم قمر از زمین — سابقا اشاره رفته که مقدار اختلاط
و اختلاف منظر افقی استوائی قمر را بارصاد معتبره تا ۵۳ و ۵۴ یافته‌اند
یعنی در بعد اوسط صاحب این اختلاف منظر است و در بعد البعد قوس اختلاف
منظر ۵۳ و ۵۳ است و در بعد اقرب ۶۱ و ۲۴ پس چون فاصله قمر
را ب فرض کنیم و نصف قطر استوائی زمین که معلوم است ق و فرض اختلاف
منظر را ق بر وفق نمرهٔ ۲۴۲ این شد از جا حاصل میشود ب = ق/جیب ق
و بعد از آن تمام حساب جیبی استفاده میشود

بعد اوسط قمر از زمین قریب شصت برابر نصف قطر استوائی زمین است

یعنی قریب ۶۰۰۰۰ فرسنگ شش هزار فرسخ یا ۳۸۰ هزار هزار متر

و مقدار آن بعد فیمابین ۵۶ برابر نصف قطر زمین و ۶۴ برابر آن

دور زند و بطور تحقیق بعد اوسط ۵۹ر۶۱۱ برابر نصف قطر زمین است

و بعد ابعد ۶۳ر۹۵۵ برابر و بعد اقرب ۵۶ر۸۰۲

بنا برین بعد قمر بسیار کمتر از بعد شمس است زیرا که بعد اوسط آفتاب بیست

و چهار هزار برابر نصف قطر زمین است و چون این مقدار را با بعد اوسط

قمر بسنجیم معلوم میشود که بعد آفتاب چهارصد برابر بعد ماه است

با اقوال مذکوره بعد اوسط قمر ۶۰ برابر نصف قطر زمین شد و در باب شمس

ذکر نمودیم که نصف قطر جرم این نیر اعظم ۱۱۲ برابر نصف قطر زمین است

پس اگر ما هم مرکز آفتاب را بر مرکز زمین منطبق کنیم سطح ظاهرش از

قمر تجاوز میکند و قمر در تحت آن بر نقطه واقع میشود که قریب بنصف نصف

قطرش باشد و آنوقت بر ما معلوم میشود عظمت جرم شمس که مربی ما است

و منشأ حرارت و نوری که ما کسب میکنیم

فصل سیم در آنچه مربوط باشد بخود جرم قمر

۲۸۳ — در معرفت ابعاد و بابطه جرم قمر — موافق آنچه در خصوص

شمس ذکر شد (۲۲۲) نسبت قطر حقیقی قمر بقطر زمین مثل نسبت قطر مرئی

اوست در نظر ما بقطر مرئی زمین در نظر ساکنان او و قطر مرئی اوسط قمر

۳۱ دقیقه و ۲۵ر۷ ثانیه است = ۱۸۸۵ر۷ ثانیه و قطر مرئی اوسط

اوسط زمین مضاعف اختلاف منظر قریب با ۵۷ دقیقه و ۲ر۷ ثانیه = ۳۴۲۰ر۶

و چون مقدم ثانی نسبت را بتالی ثانی بسنجیم چنین مستفاد میشود ق $= \frac{۳}{۱۱}$ ن

یعنی نصف قطر قمر قریب $\frac{۳}{۱۱}$ نصف قطر زمین است

(۲) اگر حجم قمر چون کره ئی فرض کنیم $\frac{۱}{۴۹}$ حجم زمین میشود یعنی ح $= \frac{۱}{۴۹}$ ح

(۳) مساحت سطح کره قمر قریب $\frac{۱}{۱۴}$ مساحت سطح زمین است یعنی س $= \frac{۱}{۱۴}$ س

و مساحت حجم و سطح را باصول هندسه از روی نصف قطر استخراج نمودیم

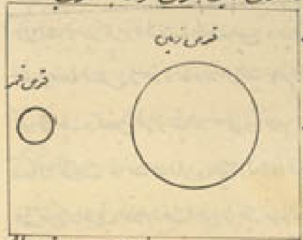
مقدار جوهر قمر قریب $\frac{۱}{۸۱}$ جوهر زمین است و کثافتش نسبت بکثافت

زمین در صورتی معلوم شود که جوهرش را بر حجمش قسمت کنیم و خارج قسمت

این است $\frac{۴۹}{۸۱} = \frac{۳}{۵}$ یعنی کثافت قمر قریب شش عشر کثافت زمین است

(تنبیه) از روی شکل ۱۵۰ نسبت قرص زمین بقرص قمر خوب محسوس میشود

شکل ۱۵۰



دایره بزرگتر منظر زمین است بنظر ساکنان قمر و دایره کوچکتر منظر قمر است بنظر ما و هرگاه بخواهیم که وضع این دو دایره بنسبت بعد اوسط قمر باشد باید آنها را مواجه همدیگر بفاصله ۱۴۲ هزار و یک میلیمتر قرار داد

و این مقیاس باید صفحه قرص شمس را با نصف قطر ۲۰۴ر۱ متر رسم کنیم و بفاصله ۲۵۰ ذرع از قرص زمین قرار دهیم

۲۸۴ — در بیان اثبات آنکه حرکت خاصه قمر حقیقی است نه مرئی

بعد قمر هرگز از ۵۰ هزار برابر نصف قطر زمین تجاوز نمیکند و مدت حرکت
انتقالیه زمین در حول آفتاب به ۸۰۰۰ هزار برابر آن نصف قوس میرسد
یعنی در عرض ۱۰ سال که زمین بحرکت انتقالیه آن مدار وسیع خود را طی میکند
بعد قمر از حد ۵۰ هزار نصف قطر نمیگذرد پس باید بالطبع پذیرفت که قمر
با مدار خود کره زمین را در آن حرکت انتقالیه همراهی میکند و بمنزله
تابع در ردیف اوست و نباید او را در سلک سیارات محسوب داشت و چون
کوچکتر از زمین است و کمال قرب باو دارد چنین لازم میآید که بعلت
قوه جاذبه زمین در حولش انجذاب حاصل نماید و بنابراین که خودش هم بر جزء
مشخص گردیده و البته بنا به حرکت او از ضمن حرکت انتقالیه سالیانه
آفتاب و زمین است یعنی از نوع حرکت مرتبه با وجود آنکه کمال مشابهت
و رابطه با همدیگر داشته باشند پس باید این حرکت را حقیقی دانست و جمیع
خصوصیاتش را بقوه جاذبه عمومیه عالم نسبت داد و ملازم دیگر قواعد
آن توجیه و تبیین نمود چنانچه منجمان تمام این دستها و تعدیلاتی را که
در آن حرکت خاصه عارض میشود از آن روی استخراج کنند چون بجهت
عقدتین که بطریق تقدیم اعتدالین توجیه نمودیم مرکز جسم جاذب را در اینجا
زمین گرفتیم و در اینجا آفتاب

۲۹۵ — در خصوص کلفهای قمر — بر صفحه قمر کلفهای سیه لونی ظاهر است
هم با دیده و هم با دوربین و از ترکیب آنها تکلّف شبیه بصورت انسان
بوجود آمده و از اوایل هر ماه هلالی که نور قمر در تزاید است همان کلفهای

مشخصه را بتدریج رؤیت میکنیم و در خاتمه آنها را البته بعد یکی نیست
بمحیط قرص هیچ متغیر نمیشوند و اختلاف چنین اقتضا میکند که گوئیم همه قرص آ
نصف مخفی سطح کره قمر مواجه زمین است و هرگز متغیر نمیشود و از آن نصف
اغلب قطعه مستنیر است و رؤیت میشود و گاه تمامش و نصف دیگر دورادور
جرم مخفی است و در هیچ صورت رؤیت نمیشود خواه مستنیر خواه مظلم

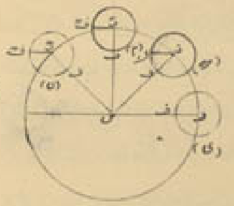
۲۹۶ — در معرفت حرکت وضعیه قمر — چون معلوم شد که قمر در تمام مدتی
که بحرکت انتقالیه حول زمین دوران میکند نصف مخفی اوش مواجه با اوست و دیگر
دو جزو ظاهر و مخفی متبدل نمیشوند حکم چنین اقتضا میکند که انجرم در حول
محور خود متحرک باشد

بر صد معلوم گشته که جرم قمر مانند آفتاب و زمین علی الاتصال بحرکت وضعیه
خویش متحرک است و مدت یکدوره آن برابر است با مدت دوره نجومی خود که
یعنی ۲۷ شبانروز و ۷ ساعت و ۴۳ دقیقه و ۱۱ ثانیه و آن حرکت مانند
حرکت وضعیه آفتاب و زمین نیز مغرب بمشرق است و طرفین محور را دو قطب قمر
گوئیم و دایره عظیمه را که عمود باشد بر آن محور دایره استوای قمر و انفصال مشترک
مابین سطح آن دایره و سطح منطقة البروج خطیست موازی با خط عقدتین
و باتفاق او بر خلاف توالی سیر میکند و بعبارة اخری چون بمرکز قمر سطح کره بگذرانیم
سطح استوا و سطح مدار کوکب و سطحی بموازات منطقة البروج هر سه بر یک خط
مستقیم متقاطع شوند و میل محور قمر از سطح منطقة البروج ۸۸° ۲۹′ ۴۷″ باشد
و از سطح مدار آن ۸۳° ۲۰′ ۴۹″

پس باب تصویر حرکت وضعیه و انتقالیه قمر بر وجه ترکیب فرض میکنیم
که شخص شکل ۱۵۷ در طول خط ص س بفاصله کمتری از میز مسند بر ص ی
قرار کرده باشد و او بجای آفتاب است و شخص دیگر ق ابتدا از نقطه ی
و در جهة ی ک ل حول میز سیر کند مشروط بر اینکه چشمانش مواجه مرکز
ص میز باشد و سرش همیشه بسمت میز نگیرد پس در وقت شروع بحرکت
شخص اول ص از اعضای شخص متحرک ق جز پشت سر چیزی نمی بیند و چون
این شخص بنقطه ک رسد قطعه از صورتش بنظر او نمایان میشود و در نقطه
ل نیم رخ دیده میشود و از ان تا م و تا ن قطعه مرئیه از صورتش در تزاید
است و چون بنقطه ن رسد تمام صورتش را شخص ص رویت میکند و ظاهر
است که شخص متحرک در ضمن حرکتی که حول میز نموده نیم دور بگرد خود چرخ زده
چونکه در ابتدای حرکت پشت نموده بود بشخص اول و در نقطه ن مواجه
با او و حال چون شخص ق بحرکت خود باقی باشد اول قطعه از صورتش از نظر
ص مخفی میشود و آن قطعه بتدریج افزاید تا در نقطه ع بنصف رسد و نصف
دیگر مرئی باشد و آن وقت که بنقطه ی بازگردد بار دیگر پشتش بسمت ص
واقع میشود و از این تفصیل چنین استفاده کردیم که شخص ق که تمام
قرب است در ضمن حرکتی که در حول مرکز میز نموده یک دور تمام بگرد سر
خود چرخ زده

حرکت وضعیه قمر بوجهی که در ضمن مثال مبین شد مشاهده کردیم و از
روی ثبات و وضع شخص که کلفها را نسبت بمحیط قرص دارند و بنا که چون

چون بنظر آوردیم کلفی مانند ق را شکل ۱۵۸ که واقع باشد بر مرکز قرص
یا بر طرف خط ص ق و امتداد مرکز زمین و آن مرکز و حرکت قمر را
ابتدا از موضع ی توهم کنیم چنین معلوم میشود که این کوکب را در ضمن
حرکت انتقالیه بسبب آنچه در حول محور خود حرکت وضعیه نموده هر کدام از
انصاف اقطارش مثلا ق ر ف بموازات خود نقل مکان مینموده و لهذا



شکل ۱۵۸

هر وقت قمر بموضع ک میرسید
کلف ق بر نقطه ق دیده میشد
و حال آنکه ما همیشه انرا بر نقطه ق
بنظر میآوردیم و آن طرف خط است که
واصل باشد ما بین زمین و مرکز قرص
پس لازم میآید که آن کلف در عرض مدت مذکور قوسی پیموده باشد به مقدار
ق ف = ف ق ص = ق ل د و همچنین هر وقت قمر بموضع ل میرسید کلف
بر نقطه ق دیده میشد و حال آنکه ما باید آنرا بر ق رویت میکنیم و بنابراین
باید از ابتدا تا آن وقت قوس ق ف را که مساوی است با ق ص =
ق ص د طی نموده باشد و همچنین در موضع م و غیره پس معلوم شد که بر حقیقت
ثابت ظاهری اوضاع کلفها بر نقطه مانند ق از بیع قمر را در حول محور کوکب
باید حرکتی باشد و سرعت آن حرکت باید برابر باشد با سرعت حرکت انتقالیه
خود جرم در حول مرکز زمین و در این صورت هر کلف دوره خود را در عرض
مدتی تمام کند که مرکز قمر دوره در حول زمین بانجام میرساند

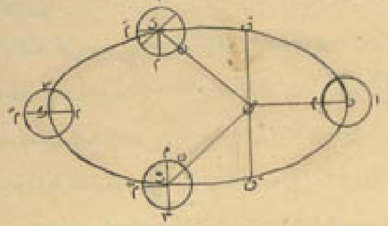
۲۷۸ — در معرفت تزلزل عمومی جرم قمر — چون قمر را بدیده نظر کنیم
اوضاع کلفهائی را نسبت بمحیط قرص ثابت پنداریم ولیکن اگر مدت چندی او را
با دوربین بدقت دراز بنگریم آنوقت معلوم میشود که حقیقت واقع را
سابق ملتفت نگشته بودیم بعضی اوضاع آنها را دیگر ثابت نمی‌بینیم و هر کدام
را در طرفین موضع اوسط خود بحالت نوسان می‌بینیم و این حرکات جزئیه
را در تماشا مشابه می‌یابیم یعنی انگاه آنها را گاه در یک سمت مواضع اوسط خود
بنظر میاوریم و گاه در سمت مقابل پس از ترکیب این ارصاد چنین مستفاد
میشود که تمام جرم قمر را باید در حول مرکز خود تزلزل و نوسان باشد تا
بسبب آن لرزه ما یک یک از کلفها را باین حالت مشاهده کنیم
و کالیله اول شخصی است که چنین حرکت را در قمر یافت قمر را سه نوع تزلزل
خاص است که هر کدام بسببی جداگانه عارض گشته اند و صاحب نام مخصوص
جدا شدند و جرم کوکب از ترکیب آن سه تزلزل صاحب تزلزلی را حاصل
گشته که معروف است بتزلزل عمومی قمر و آن تزلزل عام هر کلف را نوسانی
است و اول را تزلزل طولی گویند و دوم را عرضی و سیم را یومی و ما تک
هر کدام شرح جداگانه ذکر میکنیم

۲۷۹ — در معرفت تزلزل طولی قمر — کلفهائیکه در حول مرکز قرص
باشند نوسانی در طرفین آن مرکز دارند یعنی گاه بسمتی میافتند و گاه
بسمت مقابل و کلفهائی که در دو طرف شرقی و غربی قرص باشند نوبت گاه
ظاهر میشوند و گاه مخفی و سبب آنکه جرم قمر بنظر نوسانی بطرفین باید در حول

در حول قطری که عمود باشد بر سطح مدارش و با تحرکت گاه از یمین بیسار
میافتند و گاه از یسار به یمین و چنین نوسان را تزلزل طولی قمر گوئیم
و بآن تزلزل هر کلفی که بر مرکز باشد بنظر ما در طرفین آن نقطه نوسان
میکند و چون قمر از حضیض شروع بحرکت نماید کلفهائی که در ضلع شرقی
باشند بتدریج مخفی میشوند و ظاهر نگردند تا آنوقت که قمر باوج رسد
و در عرض آن مدت کلفهائی که مخفی بودند بتدریج از سمت غربی
ظهور نمایند و تا بجائی بمرکز قرص نزدیک میشوند و آنوقت رجعت
بسمت غربی نموده یک یک مخفی میگردند و چون قمر از اوج بسمت
حضیض توجه کند چنان کلفها بر سمت شرقی تا بجائی بمرکز نزدیک میشوند
و آنها که مخفی بودند از چنان سمت ظاهر میگردند و بعد رجعت نموده
تا آنوقت که قمر بحضیض رسد آنها بضلع شرقی میرسند و آن کلفهائیکه
در ابتدا و نصف ثانی دوره در ضلع غربی رؤیت میشدند بتدریج مخفی
میگردند تا آنگاه که قمر بحضیض باز رسد و شروع بظهور نمایند
نه هر نوسان در طول دوایر عظام فلک قوسی است بمقدار چهار دقیقه
و بیست ثانیه و از دایره بهنوای قمر قوسی است بطول هشت درجه یعنی کلفی
که بعد از اتمام نه سیر خود بضلع غربی رسد و مخفی شود مقدار قوسی که
از ابتدای حرکتش پیموده تا اینجا که طرف غربی باشد هشت درجه از محیط
دایره بهنوای قمر است و بنابرین معلوم میشود که بسبب تزلزل طولی از سمت
غربی و از سمت شرقی جرم قمر بنوبت تا چه بعرض هشت درجه نمایان

نمایان شود و مجموع آن دو قاعده ۱۰ درجه باشد پس اگر چنین تزلزلی در قمر
متحقق نبود آن دو هلال هرگز ظاهر نمی گشت و اکنون بسبب انوض
تمام قاعده مرئی ۱۹ درجه است

در توجیه تزلزل طولی —— حرکت وضعیه قمر در حول مرکزش ثابت است.
و لکن حرکت انتقالیه مرکزش در محیط مدار متشابه نیست بلکه مطابق
است با قانون سطوح یعنی نسبت مابین سطوحی که بحرکت نصف قطر متحرک
ص د تولید شوند متناسب با ازمنه است که در مدت ترسیم آنها
منحل گردند و مدار قمر چون بیضی است شکل ۱۶۲ ممکن است که



شـ ۱۶۲

در صورت تساوی سطوح متوجهه قسمی نظر به اینها که بحرکت آن نصف قطر
پیموده شده متساوی باشند چنانچه اگر ربع هر دو نیم بیضی د ق ق
و ق ق د را به دو نصف قطر متحرک ص ق و ص ق بر چهار قطاع
متساوی قسمت کنیم ظاهر میشود که دو زاویه ق ص د و ق ص ق

که ظا

که ظاهر نباید و سطح متساوی که بمیان معروف شود و می شوند هلال اختلاف
با همدیگر دارند و بعد از ترتیب این مقدمات کلف م را که بر مرکز قرص
واقع است منظور میآوریم و دور نما حرکتش را در مدت یکدوره هلالی ابتدا
از حقیقی د متحقق میکنیم پس گوییم که چون قمر از انجا حرکت نماید و بنقطه
د رسد نصف قرص متحرک ص د ربع سطح بیضی را می پیماید و بنابراین ربع
مدت دوره و دران ضمن منقضی میشود و کلف م که باید بحرکت وضعیه ثابت
۹۰ درجه محیط را در مدت آن دوره طی نماید انوقت میرسد بنقطه
م و نود درجه دور میافتد از م که موضع اصلیش بود و دران مدت
که کوکب حرکت وضعیه نموده در حالیکه مرکز قرص واقع میشود بر نقطه ق
و جدا نمیگردد از خط ص د که دران مدت بمقدار زاویه منفرجه ق ص د
دوران نموده و از نود درجه تجاوز کرده پس معلوم میشود که در عرض ربع
اول حرکت مرکز نسبت بحرکت کلف اسرع بوده و لهذا ما کلف را بمقدار
قوس ل م راجع بینیم و ظاهر است که این اختلاف بگیرند چنانچه موضع کلف در مرکز
قرص عارض گشته و متدرجا بان حد رسیده و چون نصف دوره منقضی گردد
و قمر در اوج د برسد کلف م بمقدار ۱۸۰ درجه از موضع اول خود دور
شود و بنابرین باید انوقت واقع شود بر نقطه م که ۱۸۰ درجه از م دور
افتاده یعنی بر مرکز قرص و از قرار کلف راجع که از مرکز مؤخر گشته بود
باز مستقیم شده و بمرکز رسیده و چون قمر بنقطه د برسد نصف قطر متحرک
تا ربع سطح بیضی را پیموده و کلف ابتدا از نقطه م درجه م ل م

تا ربع ۳۵۵ یعنی ۲۷۰ درجه سیر کرده و بر تم واقع شده و حال آنکه
مرکز قرص آن بر نصف قطر متحرک می ک واقع است و این نصف
قطر هنوز ۵۰۷۲ درجه از حضیض دور گشته و بمقدار قوس تم آن متوفر
یعنی حرکت مرکز قرص آن در ربع سیم ابطأ از حرکت کلف بوده و بنا
براین کلف بنظر با تقدم جهت و مستقیم بوده
بالاخره چون قمر بحضیض ک بازرسد کلف بر مرکز قرص واقع میشود و در عرض
این ربع متدرجا بنظر با رجعت نموده تا آن نقطه رسیده پس نسبت تزلزل
طولی کلف تم خصوصا در عرض یک دور بیان شده و ضمنا وجه عودی معلوم
گشت چونکه آن تزلزل نه از او ضمنا بظهور رسیده بلکه به تزلزل تمام جرم
قمر هر جزوی متزلزل بود

۲۹۹ — در معرفت تزلزل عرضی قمر — قمر را بعلاوه هر تزلزلی دیگر است
از شمال بجنوب و از جنوب بشمال در حول قطری که در سطح مدارش است
و بآن تزلزل کلفهائی چند بتدریج از طرف اعلای قرص ظاهر میشوند و فرو
فرو میآیند و بعد مراجعت نموده بترتیب مختفی میگردند و کلفهای دیگر
که قریب بطرف اسفلند بتدریج غیبت میکنند و تا مدتی مختفی شده بعد ظهور
مینمایند و قوس نوسان هر کلف در این تزلزل قریب ۳ دقیقه و ۵۰ ثانیه
فلکی است و قریب ۶ درجه و نیم از دایره استوای قمر
در توجیه تزلزل عرضی — سبب ظهور این تزلزل آن است که محور
حرکت وضعیه قمر ق ق مایل است نسبت بسطح مدار آن نه عمود و شکل ۱۶۳

وزاویه

وزاویه م ر ق حادثه فیمابین آن محور و عمود م م که بر سطح مدار افراخته شود
قریب بشش درجه و نیم است

شکل ۱۶۳



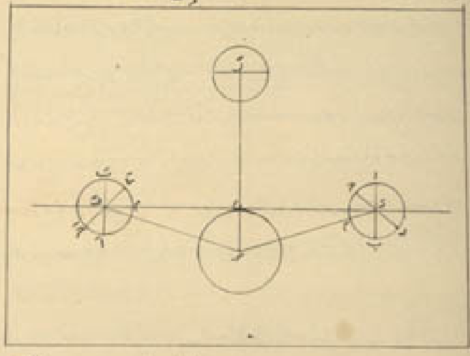
فرض میکنیم که د می ک قطر اطول مدار قمر باشد و م م عمود باشد بر سطح
مدار و ق ق محور جرم قمر باشد و ق مرکز زمین پس هر وقت قمر در موضع
ک باشد نصف کره م ق ق م از جرمش بنظر راصد ق مرئی است و قطب
ق چون در وراء حد رؤیت بود ملاحظه م ق واقع است نمایان نباشد لیکن از او
سمت قطب ق تا فاصله ق م ظاهر است و بعد از آنکه قمر نصف دور پیموده
و بموضع ک رسید چون محور ق ق بموازات خود حرکت نموده این شخص
قطب ق را بانقطار که تا فاصله ق م حول او واقع هستند میبیند و رؤیت
کند و لیکن قطب ق را بانقطار که تا فاصله ق م حول او هستند و سابق مرئی
بودند دیگر نمیبیند و بنا براین قطب ق در مدت نصف اول دور بایستی حرکت
بنماید تا از طرف اعلای قرص ظاهر شود و تا حدی بمرکز نزدیک گردد و قطب
ق بطرف اسفل نزدیک رود و در ورای قرص مختفی گردد و چون این
تزلزل محقق نقطه قطب نیست و سایر نقاط سطح نیز بمنزله او متزلزلند معلوم میشود
که تمام جرم قمر را بعلاوه هر نوسانی است و کلاه در نصف متعاقب میآیند و کلاه در جهت مقابل آن
و وجه مذکور کافی است در خصوص تزلزل عرضی قمر

۲۹۰ — در صفت تزلزل یومی قمر —— تزلزل دیگر در قمر ثابت گشته که بسیار ضعیف‌تر از دو نوع سابق است و مدت دوره‌اش از روزی تجاوز نکند و آن یک نوع نوسانی است در حول محور زمین یعنی در طول آن مدار که بحرکت یومیه رسم میکند و قوس نوسان قریب ۳۲ ثانیه فلکی است یا مساوی با اختلاف منظر قمر که یک درجه از دایره استوای او است

در توجیه تزلزل یومی —— اگر قمر را در طول و عرض تزلزلی نبود همیشه نصف مخفی از منظر او بزیاده و نقصان در مرکز حقیقی زمین دیده میشد اعم از آنکه در سمت الراس باشد و یا در مشرق و مغرب پس بر فرض عدم آن دو تزلزل در افق ح حرکت یومی قمر را از مطلع د تا ممر د و از ممر تا مغیب د بنظر بیاوریم شکل ۱۸۲ و الوقت معلوم میشود که چون قمر در نصف النهار د باشد دو جزو ظاهرش در نظر راصد ح و راصد حقیقی متحد است و اختلافی ندارند و چون در افق باشد بر مطلع د راصد ح از طرف غربیش قاچی رویت میکند که در مرکز حقیقی مخفی است و آن قاچ آ ه است لیکن از طرف شرقی قاچ ب د بنظر او مخفی است و حال آنکه در مرکز حقیقی مرئی بود و در مغیب د بر خلاف مذکور است یعنی راصد ح از طرف شرقی رویت میکند قاچ د ب را که در نظر راصد حقیقی مخفی است و از طرف غربی نمی‌بیند قاچ ه آ را که در نظر آن راصد مرئی است و در مرکز حقیقی حالت قمر همیشه بر یک نهج است یعنی هر نقطه‌ای که وقتی مخفی بوده همیشه مخفی است و هر نقطه‌ای که وقتی مرئی بوده همیشه

مرئی است و ظهور و خفای نقاطش هیچ تعلق ندارند بوضعی که در

شکل ۱۸۲



سطح فلک داشته باشد پس بسبب اختلاف منظر در حرکت یومیه هر وقت قمر در مشرق باشد راصد ح قاچ آ ه را از طرف غربیش رویت میکند و هر وقت در مغرب باشد قاچ ب د را از طرف شرقیش و اگر این سبب در میان نبود این دو قاچ دیده نمیشد و چون قمر از افق طالع گشت هوا رفته رفته بتدریج ظاهر میگردند تا بغروب شمال کلفهای قاچ آ ه بتدریج نزدیک میروند بمقطع قرص و یک یک مخفی میشوند تا الوقت که قمر بنصف النهار میرسد و در عرض آنوقت کلفهای قاچ ب د یک یک از طرف شرقی ظهور میکنند و تا هنوز بمرکز نزدیک میایند و از ممر تا مغیب کلفهای قاچ ب د بتدریج ظاهر میشوند و اندک اندک بسمت مرکز حرکت میکنند و در عرض آن اثنا کلفهای قاچ آ ه بمقطع قرص نزدیک میروند و بتدریج مخفی میشوند و بجهة

از تنزل بومی ظهور و خفای تیره تغییراتی در قاچ بود و معلوم است که بروز این نوسان از تمام جرم قمر است نه از همین دو قاچ ولهذا لکههائی که مینه مرئی هستند و ظهور و خفا ندارند به تنزل بومی نیز متنزل نمیشوند

۲۹۱ — در معرفت جبال قمر — در صفحه قمر باد و رصد های بزرگ بعض ناهمواریها دیده شده و بعلائم خارجه معلوم گشته که نباید آنها بجز جبال چیز دیگر باشند زیرا که دیده هر کس ظلّ آنها محسوس است و ظاهر است که چگونگی آن ظل را از قبیل طول و وضع کمال ارتباط است با امتداد و اشعه که از آفتاب بآن محل میتابد

هر قاز قاچ منیر قمر که بسمت آفتاب است همیشه مستدیر و همواره بنظر میاید لکن ضلع مقابلش که در صورت هموار بودن تمام صفحه قمر باید قوس منتظم باشد همیشه صاحب تضاریس است بعض مانند کنار رخشان رسیت و بلند میباشد و بلندیها اظلال جبال است که در آن حدود مجتمع گشته اند و چون چنین که آفتاب از آن نقاط مرتفعه تجاوز نموده معلوم میشود که بلند شده و امتداد شعاعش بحالت قیام میل کرده و آنوقت طول ظل را قصیر می بینیم و چون حالت ظهور کند شعاع آفتاب و شعاع بصر ما هر دو عمود میشوند بر صفحه قمر و دیگر صورت هیچ موضع قمر ظاهر نمیرسد و در خارج جزء مستنیر قمر نقاط درخشان چند دیده شده و بآن سبب نیز وجود جبال معلوم گشته زیرا که احسن وجوه آن است که بگوئیم آن نقاط رؤس جبال مرتفعه میباشند که بضوء آفتاب مستنیر گشته اند قبل از آنکه شعاع بر نقاط اطراف رسد و همچنانکه بر صدد طول

اظلال آن جبال تاکنون ارتفاع قریب به هزار کوه را معلوم نموده اند و از آنها هست دو کوه را ارتفاع یافته اند از جبال اسیفی که چهار هزار و کسری ذرع مرتفع است و ما ارتفاع ۱۲ عدد از جبال مرتفعه را نسبت بمواقع خود با اسمای مشهوره که دارند در جدول ضبط نمودیم (تنبیه) لکههای سیاه رنگی که در صفحه قمر دیده هر کس محسوس شوند جبال نیستند بلکه هواسی هستند که آنها آفتاب را محو و منطمس سازند و کمتر از آنها در اطراف منعکس نمایند و نیکوئی در آن مواضع که بصورت دیده شده و متقدمین بسهو آنجا را بحر خواندند چنانکه در کره قمر آب موجود نباشد چنانچه در ذیل ثابت میکنیم

اسماء جبال	ارتفاع بحسب ذرع
دُرْفِل	۷۲۷۵
لایب نیتس	۷۲۷۲
نیوتن	۴۹۵۱
کلاوِیوس	۴۷۸۴
کازاتوس	۴۴۵۴
بوتش گت	۴۴۵۴
کاترنوس	۴۳۷۷
والامبر	۵۴۰۰
سنت کاترین	۵۴۴۰
قفقاز	۵۳۲۷
تیمو فیلوس	۵۳۲۰
هویگانس	۵۲۴۳

۲۹۲ — در ماهیت جرم قمر — در جبال عدیده قمر خصوصیت غریب بنظر رسیده که وسطش خالی از زمانه نیست و بالنّسبه اکثر است که عموم آن جبال بصورت مخروط مستدیر ناقص بوده اند و سطح قاعده داخله بعضی از آنها

پست‌تر از سطح اراضی خارجه محیط است و در وسط جوف غالب انها
قله جبال منفرد مخروطی تام دیده شده ش ۱۸۵ و چنین جبال مستدیره

صورت جبال قمر



ش ۱۸۵

کمال مشابهت دارند با دهنه آن جبال آتش‌فشان منطفیه که بر سطح
زمین موجودند ولیکن تجوف انها بمراتب بیشتر از تجوف جبال آتش‌فشان
زمین است چنانچه نهایت قطر جبل اطنا از ۱۴۰۰۰ ذرع تجاوز نکند و قطر
جبل روزه تقریب ۱۰۰۰۰ ذرع است و حال آنکه در جمله جبال عظام مستدیره قمر
دو کوه یافت شده که قطر یکی ۹۲۳۰۰ ذرع است و قطر دیگری ۸۳۷۰۰
ذرع و علاوه بر انها جبال عدیده به تجوفهای مختلف دیده شده تا بجائی که
با دوربین در این فاصله بعدیت محسوس شوند پس جبال قمر را باعتبار شدت
تجوف که دارند اولی انست که تشبیه کنیم با مواضع کوهسار زمین که بقوت تخلیه مواد
درونی برجستگی حاصل نموده‌اند و معدودند بدانه برجسته چون جزیره سراوب
که ۱۰۰۰۰ ذرع قطر دارد و جزیره ... که قطرش هفت هزار ذرع است

ذرع است و سطح کاستال که قطرش ده هزار ذرع است و بجهت آنکه سطح قمر را
کمال شباهت است با کوهسار آتش‌فشان و در اکثر مواضعش آثار حوادث شدیده
ظاهر است بنظر چنین میرسد که بسبب جبال آتش‌فشان و خروج مواد درونی
انقلاب کلی در اوضاع ارضی گشته باشد و آن موادی که بسبب جریان سیاه و نزول
کاینات جو بر دور روی در سطح زمین ما محو گشته بهیچ‌وجه اثرش در سطح قمر
دیده نشده است

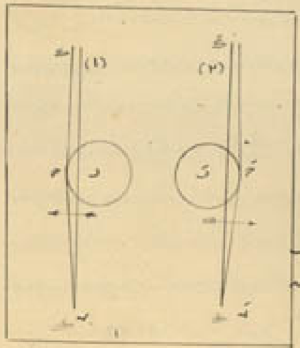
۲۹۲ — در بیان فقدان هوا در حول جرم قمر —— بوجوه و علائم چند
معلوم گشته که در قمر موجود نیست همچنان هوائی که بر زمین محیط است و مایه حیات
ما است و در اثبات فقدان چنین هوا دو وجه در اینجا ذکر کنیم
وجه اول چون قمر بحرکت خاصه از برابر کوکبی عبور کند بدقت تمام ساعت خفای
آن کوکب را در وراء جرم او ضبط میکنیم و منتظر میشویم تا از طرف مغارب
ظاهر گردد و آن ساعت را نیز ضبط میکنیم و تفاوت میان این دو وقت مدت
خفای کوکب است بحسب رصد پس بدستور ریاضی طول همان مدت را بحساب
استخراج میکنیم و دو حاصل را بیکدیگر میسنجیم واما دستور العمل آن از وقت
رصد وضع قمر را نسبت بزمین و نسبت بکوکب از روی قانون حرکتش معلوم
کنیم یعنی طول و عرض کوکب و طول و عرض قمر را با فاصله که انوقت از زمین
دارد بدست آوریم و بوساطت انها بحساب و رصد استخراج کنیم مقدار قطر
از قرص قمر را که نسبت بر راصد از محاذات کوکب عبور میکند و بجهت قمر را
که حرکت یومیه اش باشد از رساله تقویم بگیریم و از روی آن دو معلوم است

عبور وتر را از برابر کوکب استخراج کنیم و بعبارة اخری مدتی را که طرف شرقی
آن وتر قطع میکند شعاع واصل مابین کوکب و زمین را تا انوقت که طرف غربی
شعاع مذکور را قطع نماید این مدت برابر است با زمانیکه مرکز قمر بحرکات خاصه
درجات آن وتر را طی کند و چون مدت خفای کوکب باین وجه معلوم شد
می‌سنجیم انرا با مدتی که برصد مشخص نموده بودیم و هیچ اختلاف مابین آنها
نمی‌بینیم و اگر اتفاقاً اختلاف قلیل ظاهر شود چندان ضعیف است که بحسب قاعده
باید آنرا نسبت کرد بعدم تدقیق در رصد و بعدم تحقیق در حساب

ظاهر است که اگر بر جرم قمر هوائی از جنس هوای زمین احاطه داشت توافق
آن دو نتیجه دست نمیداد و حال که دست داد توجیهش بنحو دیگر ممکن نباشد
زیراکه آن مدتی که بعد حساب استخراج شد در حقیقت مدت عبور طول وتر
مذکور است از برابر شعاع مستقیمی که از کوکب ببصر راصد منتهی شود و بنابراین
مدت خفای مرئی کوکب است بعینه مشروط بر اینکه جز شعاع مستقیم شعاعی از
رؤیت کوکب نشود حال فرض میکنیم که بر جرم قمر مانند زمین هوائی محیط باشد
پس چون کناره غربی قمر بحرکت خاصه خارج شود از مابین کوکب ک و راصد د
(شکل ۱ نمرهٔ ۱) شعاع مستقیم ک د بزمین نمیرسد ولیکن شعاع ک ح
که در نزدیک قرص هوا را خرق کرده بسبب انکسار از طرف مقابل خارج
گشته بزمین میرسد و با شعاع غیر مستقیم کوکب را رؤیت میکنیم تا انوقت که
چندانکه در وراء قمر فرو رفته باشد که بقوت انکسار هیچکدام از شعاعهای آن
با وجود انکه از هوای قمر عبور کنند بما نتوانند رسید و لهذا خفای

مرئی مدتی بعد از آن واقع شود که طرف شرقی وتر از برابر کوکب عبور نموده
باشد یعنی مدتی بعد از خفای حقیقی است و همچنین ظهور مرئی مدتی قبل از آن واقع
شود که طرف غربی از برابر آن عبور کند یعنی مدتی قبل از ظهور حقیقی است
زیراکه قلیل قبل از عبور طرف غربی کوکب را بقوت انکسار شعاعی که از
نزدیک همان طرف هوای قمر را خرق میکند رؤیت میکنیم (شکل ۱ نمره ۲)

شکل ۱



و چون مدت خفای کوکب
بسبب انکسار شعاع از طرفین
کاسته شود باید اختلاف کند
با زمانی که از روی طول وتر
بعد حساب استخراج نمودیم
و ظاهر است که هرچند هوای
قمر وسیع‌تر و غلیظ‌تر باشد
آن اختلاف شدیدتر است
و تاکنون بهیچ رصد اختلاف محسوس مابین آن دو مدت ظاهر نگشته است پس باید
جرم قمر را از هوا مجرد بدانیم و بالفرض اگر هوائی برآن محیط باشد در نهایت
لطافت است پس معلوم شد که اگر در قمر بوجود هوائی قائل شویم آن هوا از قرب
سطحش با وجود انکه غلیظ‌تر از طبقات مافوق اوست البته لطیف‌تر از
هوائی است که در بهترین آلات تخلیه با ماشین بادی هوای زاید را که حتی الامکان
بالکمال دقت خارجش نموده باشیم و این قرار باید گفت که در قمر هوائی وجود ندارد

وجه دوم بر فرض آنکه کره قمر را هوائی احاطه کرده باشد هنوز در آن
هوا ابری دیده نشده که منظر اراضی زمین را گاه گاه بپوشاند چونکه اگر ابر
در آنجا موجود بود هرآینه حاجب باد و راه میگشت و بعضی مواضع صفحهٔ قمر
رؤیت نمیشد و لهذا صورت قرص در اوقات شبانروز بحالات مختلفه
ظاهر میگشت و حال آنکه تاکنون چنین حالات بظهور نرسیده پس اگر بر قرص
قمر هوائی محیط باشد چون ثابت شد که در آن هوا ابری متکون نمیشود باید
در کمال شفوف باشد و الوقت بقوت انکسار اشعهٔ آفتاب که از درون چنین
هوائی عبور میکنند باید در سطح قمر حالتی شبیه بصبح و شفق وقوع داشته باشد
و از آنجا که همیشه نصف سطح قمر مانند نصف کره زمین بحضور آفتاب مستنیر است
هوای آن نصف اشعهٔ آفتاب را بسمت منطقهٔ از نصف مظلم منعکس میسازد
بر وجهی که ضوء آن منطقه ابتدا از کنار نصف مستنیر بتدریج رو به تناقص
نهد پس در هنگام ... صفحهٔ ظاهر قمر باید مانند اوقات بیشتر مرکب
از قطعهٔ مستنیری و از قطعهٔ مظلمی و فصل مشترک مابین آن دو قطعه نباید
محسوس باشد و ضوء قطعهٔ مستنیر باید بتدریج در ضعف باشد تا بظلمت محض رسد
یعنی باید مابین مستنیر و مظلم واسطه در میان باشد چنانچه مابین آفتاب و سایه شبیه
ظل در میان است و تاکنون هیچ راصد چنین حالت را مشاهده نکرده و همیشه
فصل مشترک مابین آن دو قطعه خطی بغایت محسوس بوده و ازین قرار نباید در آنجا
هوائی موجود باشد

۲۹۴ — در بیان اثبات فقدان آب در کره قمر — چون فقدان هوا در کره

قمر بثبوت پیوست باید بگفتگو قبول کنیم که آب نیز نباید آنجا موجود
باشد زیرا که اگر آب داشت چون بسطحش فشاری نمیرسید آن آب زود بخار
مستحیل میشد و از آن بخار هوا متکون میگشت و حال معلوم میشود که چه قدر
بخطا رفته‌اند دانشمندانی که لکه‌های سیاه رنگ صفحهٔ قمر را بحار پنداشته‌اند

یکی از لوازم فقدان آب و هوا در سطح قمر این است که نباید در آنجا جسم
ذی روح یعنی حیوان مسکن و ماوی داشته باشد و اگر حیوانی بالفرض در آنجا
خلق شده باشد البته از جنس آنچه در زمین بنظر میرسد نخواهد بود

و دیگر آنکه در آنجا نباید هیچ گیاهی بروید و برودت باید بکمال شدت
داشته باشد و محض فقدان آب و هوا ترکیب سطح کره قمر از زمان انحلال
تاکنون نباید هیچ گونه تغییر پذیرفته باشد و با نتیجه ناهمواریها باید در سطح آن زیاد
شود و حال آنکه تفاوتی نیست و دانه برجستهٔ آن شدت در زمین نادر است
چرا که بسبب وجود آب و هوا و کائنات جو بتدریج آن پستی و بلندیها
در آنجا هموار گشته است

[illegible]

۲۹۵ — گاه گاه اتفاق افتد که نور قرص قمر در حالت بدر از یک
سمتش کم گشته هلالی ظاهر شود و وسعت آن هلال مظلم تا مدتی بتدریج افزاید
و بعد رو به تناقص نهد تا آخر ظلمتش بکلی مرتفع شود و قرص بصورت اول
خود عود کند و چنین حالت را خسوف جزئی قمر گوئیم و گاه هلال مظلم چندان
افزاید که نور از تمام صفحهٔ قمر منتفی شود و قرص تا مدتی روشن نشود و بعد هلال
منیری ظاهر شود و وسعتش بتدریج افزاید تا تمام قرص منجلی گردد و این

مضیئه از ابتدای انجلاء تا آخرش بر خلاف ترتیب اجزاء باشد که از ابتدای خسوف
تا اول انجلاء بظهور میرسند و چنین حالت را خسوف کلی قمر گوئیم

اجزاء قمر را در اوقات خسوف و انجلاء تشابهست باینکه در عرض یکماه
هلالی بترتیب و انتظام ظاهر میشوند ولکن از حیثیت طول ادوار بخصوص
کمال منافرت دارند چونکه مدت خسوف بطول منتهی میشود البته مختلفهٔ آن در
عرض چند ساعت جمیعا ظاهر میشوند و حال آنکه در ماه هلالی دوره سی روزیست
و هم چنین از حیثیت فاصله مابین ادوار چون از خسوفی تا خسوف دیگر چیزی
که متحقق میشود ثابت نباشد و حال آنکه در دورهٔ اجتماعیه از هلال تا هلال
همیشه قریب سی روزیست

آنچه در خصوص قمر گفتیم با آفتاب نیز بعینه تعلق میگیرد و بعضی گاه و بعض اوقات
مختلفه نور تمام قرص آفتاب یا نور قطعه از آن بتدریج زایل شود و اجزاء مشابه
با اجزاء خسوف قمر بظهور رسد و این حالت را منسوب تمیز در آفتاب کسوف
جزئی و کسوف کلی گویند

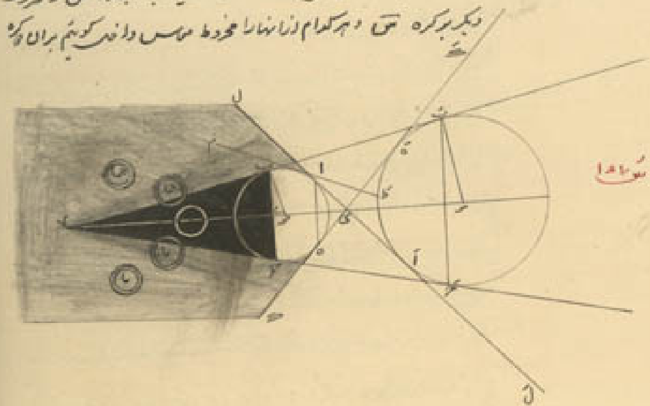
خسوف جزئیه در استقبال واقع شود و آنوقتیست که قمر بحالت بدر باشد و زمین
واقع باشد مابین او و آفتاب رجوع کنید بنمره ۲۶۸ شکل ۱۵۷
و چون اوضاع این سه جرم را در آنحالت توهم کنیم معلوم میشود که خسوف قمر
بجهت حایل شدن زمینست مابین او و آفتاب چونکه در این صورت مانع
از اینست که تمام اشعهٔ آفتاب یا بعضی از آنها بسمت قمر بتابد
اوقات کسوف جزئیه در اجتماعست و آنوقت چون قمر حایل میشود مابین آفتاب

و زمین رجوع ۲۶۷ شکل ۱۵۸ ظاهرست که جرم کثیفش مانع است از
آنکه تمام اشعهٔ آفتاب یا بعضی از آنها بزمین رسند

۲۶۸ — مقدمه در بیان اصطلاحات متعلقه بخسوف و کسوف

فرض میکنیم که ت کره منیره باشد شکل ۱۵۹ و ق جرم کثیف مظلم کروی که از آن
کسب نور نماید و بر خط واصل مابین دو مرکز ت و ق سطحی مرور نمائیم
که قطعش مستوی باکره اول دایرهٔ عظیمه ت ب است و با کره دوم دایرهٔ
عظیمه ق ت و خط د ب ت را مماس فرض کنیم بر دو دایره و دوم انحطاط را
با دو نصف دایره که مماس کره یکدور در حول ت ب دوران دهیم
پس بحرکت دو نصف دایره سطح دو کره بوجود آید و بحرکت خط مماس
مخروط تام غیر محدودی که راسش بر نقطهٔ ق باشد و چنین مخروط حادث میشود
و محیط بر هر دو کره ق و ت و موسومست بمخروط مماس خارج و حال
چون این مخروط را بقاعده ب ج د محدود نمائیم مخروط مستدیر تام د ب ج
را مخروط ظل جرم کثیف ق گوئیم نسبت بجرم منیر ت و وجه تسمیه اش
اینست که هر نقطه از جرمش مثل ف در ظلمت است چرا که هیچ شعاعی ممکن
باشد باستقامت از کرهٔ ت و بآن مخروط داخل شود اول بکره
کثیف ق برمیخورد چنانکه اگر خطی از نقطهٔ ف بنقطه از کرهٔ ت وصل کنیم
حکم ظاهر میشود و بنابراین از هیچ نقطه در درون مخروط ظل د ب ج ممکن نیست
که کرهٔ ت دیده شود و ما بحث مختصر مطلب تاثیر انکسار شعاع را منظور
نیاوردیم تا آن مقداری که مشغول شویم بذکر تاثیر هوای زمین در خسوفات قمر

حال خطوطی که را مماس میکنیم در داخل میان دو دایره ق ب و ق ک
و امتداد دو دایره میبرد و در آن میبینیم در حول محور ق ق پس بحرکت
خط مماس دو مخروط غیر محدود دیگر توهم شود که راس مشترک هر دو بر نقطه
ق باشد و یکی از آنها یعنی ل ی ک مماس و محیط باشد بر کره ق و مخروط
دیگر بر کره ق و هر کدام از آنها را مخروط مماس داخلی گوییم بر آن کره



شکل ۱۸۱

و مخروط ناقص غیر محدود ل ا ه ک عبارتست در جوف خود مخروط
ظل ه ب ج را و عبارت از اطراف مخروط ظل آنچه از مخروط ناقص باقی باشد
معروف است بشبه ظل کره کثیف ق نسبت بکره منیر ق و وجه تسمیه این
آنست که هر نقطه از او مثلا م واقع است در ظلی که بواسطه جرم کثیف
ق از قطعه کره منیره ق احداث میشود چنانچه اگر خط م ط را بر کره
ق مماس کنیم ظاهر میشود که از نقطه ط ا ج شعاعی بنقطه م نمیرسد زیرا که

و نوری که کسب کند از میان قطعه اعلای ط ه ب است و چون نقطه
م را بیکی از نقاط قطعه ط ا ج و صل نمائیم از درون جرم کثیف عبور
میکند و بنابرین در آن نقطه قطعه ط ا ج محجوبست و جزء مرئی همان
قطعه اعلای ط ه ب است و از دور پنهان است که هر چند آن نقطه
بمخروط ظل اقرب باشد مقدار آن نقطه که از کره ق کسب میکند کمترست
و چون این مقدمات معلوم گشت مشغول میشویم بتوجیه خسوف و کسوف
در معرفت خسوف قمر — فرض میکنیم در شکل سابق آن ۲۹۷
کره منیره ق آفتاب باشد و کره کثیف ق زمین پس چون زمین
با مخروط ظل خود در حول آفتاب دوران کند هنگام استقبال که قمر بآن
نزدیک است واقع میشود مابین او و آفتاب و اتوقت قمر در سمت مخروط ظل
میافتد و ممکن است چندان بزمین نزدیک باشد که تمام جرمش یا قطعه
از آن در مخروط داخل شود مانند ز و ی پس اگر در موضع ز باشد
نه هیچ شعاع مستقیم از آفتاب کسب میکند و نه غیر مستقیم از زمین یا سمت او
منعکس میشود چونکه در سمت در برابر نصف مظلم کره زمین است و در این حالت
تمام جرم قمر مظلم و غیر مرئی است و از هیچ محلی دیده نشود نه در زمین
و نه در جو رجوع کنید بنمره ۳۰۰ پس خسوف کلی است و ظهور
اینها در رفتار تفصیل ذیل توجیه شود
چون قمر بحرکت شرقی حول زمین دوران میکند بمخروط ظل آن نزدیک میشود
و از سمت د ک ب بتدریج در آن ظل فرو رود و در اول طرف شرقیش

منخسف شود چنانچه در موضع (ز) بنظر میرسد و انجزو نیز باید تا انگاه که تمام جرم
را ظل احاطه کند (موضع ر) و قمر بحرکت خاصه سیر نماید تا بطرف دیگر
از مخروط رسد و انوقت شروع نماید بانجلاء (موضع چهارم) و همان طرف
شرقیش که اول منخسف گشته بود حال نیز اول منجلی شود و ما بقی جرم
اندک اندک از ظل خارج شود و ان جزء که قبل از دخول در ظل ظاهر گشته
بودند بر خلاف ترتیب نمایان شوند و اخر تمام قرص بصورت سابق عود کند
خسوف جزئی وقتی واقع شود که تمام جرم در ظل فرو نرود بلکه قطعه
از ان طرف از ظل را نگاه داشته و ناحیه داخل شده و بعد خارج گردیده
(موضع ز) و باندک تامل معلوم توان نمود که چه حالات در وقوع ان
بظهور میرسد

۲۹۰ — در خصوص تاثیر که از شبه ظل در خسوف بظهور میرسد جرم قمر
قبل از انکه بمخروط ظل رسد شبه ظل را از حد آل تا ب د قطع کند و هر چند
پیشتر رود مقدار انچه که از افتاب کسب میکند در تنزل باشد و لهذا
ضوء هر جزء سطح قمر روی بتناقص نهد تا انگاه که داخل مخروط ظل خالص
گردد و از این حالت لازم اید که ضوء و تلالو روی سطح قمر ناگهان بظلمت
محض مبتدل نشود بلکه بتدریج در ضعف باشد تا ابتداء خسوف و همچنان وقتی که
از سمت ح د از مخروط ظل خارج شود بلا فصل در شبه ظل داخل گردد و
هر چند بقطع خارجی ه ک از ان شبه ظل نزدیکتر شود ضوء اش بیفزاید
تا بدرجه سابقه باز رسد و باین جهة ممکن نیست که بدقت مشخص کنیم لحظه

وبالعکس

لحظه را که هر نقطه از سطح قمر از شبه ظل خارج شده داخل ظل خالص شود
در بعض خسوفات ممکن است که قمر بحدی نزدیک شود بمحور د ص س از
مخروط ظل را که داخل مخروط گردد بلکه از شبه ظل تنها را قطع کند
و در این حالت نورش تکدر می شود و ضوء قرص ضعیف تر از سایر اوقات
بنظر میاید ولیکن چون از هیچ نقطه کلی شعاع افتاب بکلی سلب نشده و تشبیه
چنین حالت بخسوف صحیح نباشد

۲۹۱ — قمر هیچ وقت ممکن نیست منخسف شود مگر در استقبال که بحالت
بدر است و لیکن لازم نیست که در هر استقبال خسوف واقع شود بلکه احتمال
وقوع خسوف منحصر است باوقات استقبال
از روی شکل ما معلوم توان نمود که وقوع خسوف و امکان نیز بر جزء در
اوقاتی که قمر با افتاب مقابل شود و بکمال قرب حاصل کند با محور س ص د
از مخروط ظل زمین و این خط واصلست مابین مرکز افتاب و مرکز زمین
و لعینه خط س ص است که در شکل ما ا دیده می شود و ما در این شکل
اوضاع قمر را در مدت حرکت متقابله اش نسبت بزمین نموده ایم و شرح داده ایم
و بی اندک تامل از روی همان اشکال ظاهر میشود که شرط امکان خسوف
منخسف نشود جز در ان اوقاتیکه قمر در موضع ق باشد یعنی در استقبال
هرگاه مدار قمر با سطح منطقة البروج منطبق میبود چنانچه در شکل ما ا
فرض نمودیم انوقت بجهة وقوع خسوف همین قدر کافی بود که در استقبال خط
ص ق د قصیر باشد از خط ص د یعنی فاصله مابین قمر و زمین اقصر باشد

از طول سهم مخروط ظل و اگر علاوه بر آن فاصله ص ر چندان از قطر نباشد
از ص د که در وقت وقوع مرکز قمر بر سهم س ص د تمام جرمش بکلیه
در مخروط ظل کسوف کلی میشود و با وجود آنکه مدار قمر در سطح منطقة البروج
نیست این هر دو شرط همیشه متحقق است زیرا که طول اوسط ص د
در مخروط ظل قریب ۲۱۶ برابر نصف قطر زمین است و طول ص ر
یعنی فاصله قمر در بعد اوسط قریب ۶۰ برابر آن نصف قطر و در بعد ابعد
قریب ۹ ر ۶۳ برابر و قطر دایره مقطع مخروط ظل در فاصله که ۶۰ برابر
نصف قطر زمین باشد بسیار اعظم است از قطر قمر چنانچه در ذیل ثابت
میکنیم پس معلوم شد که اگر مدار قمر بر سطح منطقة البروج منطبق میبود
البته در هر استقبال خسوف واقع میگشت

در استخراج طول سهم مخروط ظل — مقصود آن است که طول آن سهم
را بسنجیم بنصف قطر زمین و د ص سهم است و ص ب نصف قطر
و ما انرا ن فرض میکنیم پس بتشابه دو مثلث د س ت و د ص ب
این تناسب منتج میشود $\frac{س د}{د ص} = \frac{س ت}{ص ب}$ و منفصلاً است $\frac{س د - د ص}{ص د}$
یعنی $\frac{س ص}{ص د} = \frac{س ت - ص ب}{ص ب}$ و س ص که بعد اوسط آفتاب باشد
۲۳۰۰۰ برابر نصف قطر زمین است و س ت که نصف قطر آفتاب باشد
۱۱۲ برابر نصف قطر زمین است پس س ت — ص ب = ۱۱۲ ن — ن
= ۱۱۱ ن و بعد از وضع اینها در تناسب فوق $\frac{۲۳۰۰۰ ن}{د ص} =$
$\frac{۱۱۱ ن}{ن} = ۱۱۱$ فلهذا $د ص = \frac{۲۳۰۰۰ ن}{۱۱۱} = ۲۱۶ ن$

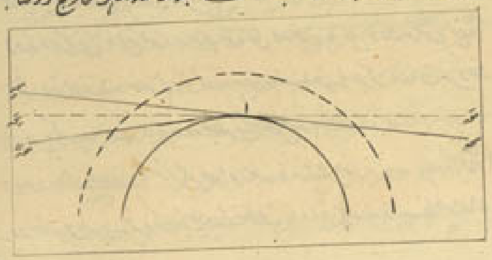
وقطر

وقطر مقطع مستدیر مخروط در بعد اوسط قمر یا در بعد ابعد آن بسیار اعظم
از قطر قمر است و از مضاعف آن تجاوز نموده زیرا که در منتصف فاصلهٔ ما بین
زمین ح ی و راس مخروط ظل ... یعنی در فاصله که ۱۰۸ ن از زمین
دور باشد قطر مقطع مخروط مساوی است با نصف قطر زمین و تمام قطر قمر
$\frac{۳}{۱۱}$ قطر زمین است یعنی قریب ربع قطر و لهذا در فاصله ۱۰۸ ن قطر مقطع
قریب مضاعف قطر قمر است و این قرار در فاصله ۶۰ ن اعظم از مضاعف
قطر و چون این مجهول را در فاصله که ۶۰ ن باشد م فرض کنیم مقدار آن
از آنچه در ذیل استخراج شود

$\frac{م}{ن} = \frac{۲۱۶ ن - ۶۰ ن}{۲۱۶ ن} = \frac{۱۵۶}{۲۱۶} = \frac{۱۳}{۱۸} = \frac{۸}{۱۱}$ یعنی قطر مقطع
در بعد اوسط قمر $\frac{۸}{۱۱}$ قطر زمین است و چون قطر قمر $\frac{۳}{۱۱}$ قطر زمین است نسبت
قطر اول بقطر ثانی $\frac{۸}{۳}$ میشود و آن اعظم است از ۲
پس معلوم شد که سبب عدم وقوع خسوف در هر استقبال این است که قمر در نفس
منطقة البروج سیر نمیکند و سطح مدارش قریب ۵ درجه و ۹ دقیقه مایل است و این سبب
لازم نیاید که در هر استقبال قمر در سطح منطقة البروج باشد و ممکن است در فاصله
بعیده در مرکزش واقع شود بر سهم س ص در مخروط ظل و یکجا جرمش هیچ داخل
نشود در مخروط و معلوم است که در چنین حالت خسوف هرگز اتفاق نیفتد
(رجوع کنید بنمرهٔ ۳۰۵ در خصوص استخراج زمان خسوف)

۳۰۰ — در خسوفات تأثیری که هوا در خسوفات قمر میبخشد — آنچه تا این مقام
در خصوص خسوف قمر ذکر شد بعینه مطابق با واقع نیست بسبب تأثیر هوائی

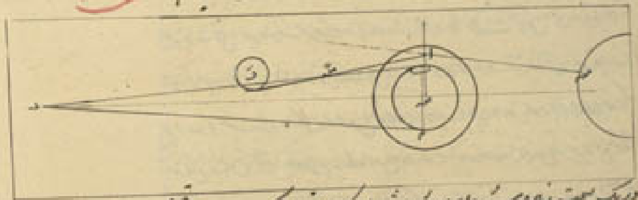
که بر زمین محیط است اندک احداث می‌شود و در آن خصوص بطور رسید بیانش و لیکن
تاکنون آنچه گفتگو نمودیم در خصوص اشعه که از آفتاب بقمر می‌رسند تعلق
داشت باشعه مستقیمه غیر منکسره و بهیچوجه منظور ننمودیم اشعه را که
قبل از رسیدن بجرم قمر از درون هوای زمین عبور می‌کنند و در نمره
۱۳۴ مبین شد که این نوع اشعه بسبب وجود هوا منکسر گشته از امتداد
خود عدول می‌نمایند و بالفعل مقصود ما اتمام این مطلب است و چنانکه
در خصوص حرکت خاصه شمس و قمر محض تسهیل بیان مطالب مختلفه را
تفصیل نموده جدا جدا ذکر نمودیم و در مقام تعریف خسوف و کسوف نیز چنان
کردیم و باین اعتبار بحساب ظهور حادثه و عمده خصوصیات آن اقدام
داشتیم و فروعات را عمدا ترک کردیم تا بعد از آن در مقام خود بجزئیات
مفرد که بپردازیم و حال شروع کنیم به بیان مطلب از خاصیت انکسار شعاع چنین
برآید که هر شعاعی از آفتاب که هوا را فرق کند مشروط بر آنکه سطح زمین
مس نشود و از طرف مقابل بتواند که خارج گردد مانند شعاعی که امتدادش
قبل از دخول در هوا س آ بوده شکل ۱۶۸ بعد از آنکه از هوا خارج شود در صف امتداد



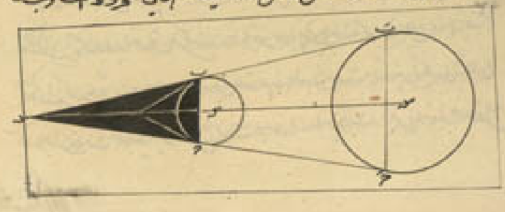
شکل ۱۶۸

امتداد آ ق می‌شود و در ضمن خرق هوا بتدریج امتدادش نسبت با امتداد
اول تغییر می‌پذیرد و بیک سمت آن میل می‌کند (رجوع کنید بشرحی که در آخر
همین نمره ذکر نموده‌ایم) پس بسبب انکسار اشعه آفتاب ممکن است که
شعاع منکسر آ ق شکل ۱۶۹ داخل شود در مخروط ظل و این پرده

شکل ۱۶۹



در یک سمت زمین است و این مطلب از همه امکان نمایان کرده و بدرجه وقوع
رسیده و بعض اشعه منکسره آفتاب در جزو این مخروط ظل خالص د ب ج
نفوذ می‌کند و بنور خود ظلمت الاجزاء را فی الجمله بر طرف می‌سازد
و چون انکسار شعاع در حول سهم س ق و در حول زمین بیک نهج است
و سمتی را بر سمت دیگر ترجیح نیست ترکیب اشعه منکسره که در جمله اشعه
خارجه از هوا بزمین افرشده می‌ملاحظه در بالفعل حاصل می‌شود مخروط ی ب ج
شکل ۱۷۰ و این مخروط حاصل است بر کره زمین و محورش بعینه همان محور
س ق است و مخروط ظل خالص در حقیقت همین مخروط است و لیکن



شکل ۱۷۰

و ظلمت واقع در درون اوست و آنچه از مخروط د ب ج بعد از افراز
ی ا ب ج باقی میماند نصف و اثر منکسره آفتاب قدری روشن است و هرچند
از راس ی بالا رویم محدب ی ا ب ج و شعاع روشن‌تر است چونکه اشعهٔ
منکسره بیشتر بآنجا میرسد و بایین اشعه ظلمت جزئی زاید د ی ب ج
مخروط ظل بر طرف میشود و هرچند از مخروط ظلمت محض ی ا ب ج
بالا رویم روشنائی افزاید تا بشبه ظل رسیم و دو مخروط ق د و ی بر قاعدهٔ
واحده و نیستند ولیکن ما محض اختصار بشکل چنین فرض نمودیم و بهمین قدر که
موضع راس ی معلوم باشد منفع فائده بوقت متحقق میشود و بقواعد
حساب بعد از نقطه راس ی ما از مرکز زمین استخراج نمائیم ۴۲ برابر نصف
قطر زمین است پس معلوم میشود که هرگز ممکن نیست که قمر داخل شود در درون
ظلمت محض ی ا ب ج که بهیچوجه شعاع آفتاب در آنجا راه نداشته باشد و در اوقات
خسوف کل تمام جرم واقع میشود در آن قطعه از مخروط د ب ج که بتوسط
اشعهٔ منکسره روشن است و بنا برین در خسوفات کلیه تمام نور آفتاب از جرم
قمر سلب نشود و صفحهٔ آن بتوسط اشعهٔ منکسره اندک روشنائی دارد و چنین
معلوم شده که در اوقات خسوفات کلیه صفحهٔ قمر لب رنگ نور ضعیفی که در آن
باقی مانده سرخ فام بنظر آید و حدوث این از تاثیر هوای زمین است در اشعهٔ
منکسره که او را خرق میکنند و تاثیر هوا چنان است که آن شعاع را بانحاء نموده
تفصیل کند و شرح این مطلب در این مقام مناسب نیست و تاثیر انکسار شعاع
در خسوفات جزئیه نیز محقق است ولهذا در اوقات وقوع آنها منعقد

ضعیف در ظلمت حادثه پدید آید
(تنبیه) خسوف رویت نشود جز در صورتیکه قمر و تمام مخروط ظل زمین یا قطعه
از آن مخروط متفقاً فوق الارض باشند و چنین حالت وقتی وقوع پیدا کند
که آفتاب تحت الارض باشد پس خسوف قمر جز در شب وقت دیگر ممکن نباشد
ولیکن گاه ممکن است که بواسطهٔ انکسار خسوف را اندک بعد از غروب
جرم آفتاب یا اندک قبل از طلوع آن رویت کنیم و این مطلب باندک
تامل ظاهر گردد رجوع کنید بنمره ۳۰۵ و مابعد
(شرح) مقصود آن است که معلوم کنیم حالت شعاعی را که از سمتی در هوای زمین
داخل میشود و در سمت مقابل خارج گردد بی آنکه بسطح زمین منتهی شود پس
گوئیم چون طرف متحرک شعاع داخل شود در کرهٔ هوا بترتیب قطع کند طبقاتی
را که هرکدام از ما قبل خود غلیظ‌ترند و چون از طبقه در طبقهٔ دیگر داخل شود
امتدادش اندک منحرف شود بسمت زمین و بتدریج فزاید تا بحدی رسد که آن
امتداد منکسر و منحرف طبقه را مماس کند و از زیر دولتش عبور کند و ادقت
مثلا بموضع ش ایش باشد ش ۱۵۱ پس اگر س ایس خطی باشد موازی است
امتداد که شعاع قبل از دخول در هوا داشته زاویه بیس ایس قوس انحراف
آن شعاع میشود و حال چون شعاع از محیط مماس تجاوز کند هنوز متحرک از زیر
زمین دور میشود و خرق میکند طبقاتی از هوا را که بترتیب هرکدام الطف
از ما قبل خود و هر وقت از طبقه در طبقهٔ مابعد داخل شود عدول میکند
از امتداد خود و طرفش بسمت زمین میل میکند تا از کرهٔ هوا خارج شود و از زمین

که بنقطه آ رسیده تا وقتی که از هوا خارج شده بمقدار زاویه ییی اثّی
منحرف گشته و آن مساوی است با زاویه ییی اثّی پس اگر اثّی خطی باشد
بموازات امتداد که شعاع بعد از خارج شدن از هوا وارد زاویه ییی اثّی
تمام انحراف شعاع میشود از دخول تا خروج و آن مضاعف زاویه ییی اثّی
است و از روی شکل ۱۶۹ معلوم میشود که ممکن است بقوت انکسار شعاع
اثّی داخل شود در مخروط ظل د ب ج که با او در یک سمت زمین است
مشروط بر اینکه نقطه آ چندان از سطح زمین دور نباشد زیرا که اگر شعاع از نزدیک
زمین عبور کند قوس انکسارش تا نقطه آ قریب ۳۳ دقیقه است لکن ۱۳۷ ثانیه
وقتی که از هوا خارج شود زاویه انکسار ییی اثّی در هوای بیرون از یک درجه تجاوز
کند و تمام قوس انکسار هر شعاعی که از یک سمت در هوا داخل شود و از سمت دیگر
خارج گردد بحسب بعد و قربش از سطح زمین مختلف باشد چنانچه در اشعه که از
درون طبقات سفلی عبور کند آ ق ب است و در اشعه که سطح خارج کره هوا را
تماس کننده هیچ انکسار موجود نباشد و در اشعه که فیما بین آن دو حد سیر کنند
از یک درجه و شش دقیقه باشد تا صفر

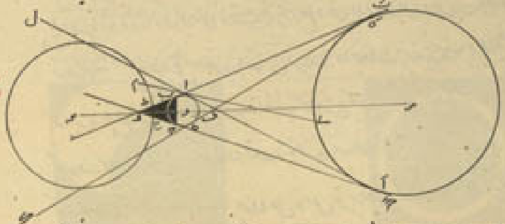
(تنبیه) چون شعاع در کره هوا داخل شود ظاهر است که بقوت انکسار طرف میل میکند
بسمت عمودی که بر سطح مقعر طبقه هوا لازم شود و بتدریج بیشتر پائین فرود میآید
تا نقطه آ و حالت شعاع از نقطه آ تا محل خروج با این دستور معلوم شود که اگر
محل [illegible] فرض کنیم و فقط حالت حرکت شعاع را تصور کنیم یعنی چنین فرض کنیم
که از نقطه ثّی داخل هوا میشود و لهذا این شعاع ثّی آ هر چند بیشتر

رود در طبقات غلیظ تر داخل شود و بتدریج بلند شود تا بنقطه آ رسد
و بموضع اثّی عود کند پس بر خلاف آن چون جهة سیر را تغییر دهیم و شعاع
شعاع اثّی فرود میآید و در محل خروج متبدل میشود به اثّی

۳۰۱ —— در معرفت کسوف آفتاب —— کسوف آفتاب هرگز
واقع نشود جز در مقارنه و آن وقت قمر چون حایل شود مابین آفتاب و زمین
قطعه از قرص آفتاب یا تمام جرمش را بنظر بعض ساکنان زمین منکسف
میسازد و این حالت بشکل خسوف قمر توجیه میشود چنانچه بیان میکنیم

در بیان کسوفات کلیه و حلقة النور و جزئیه آفتاب آنچه در نمره
۲۹۰ در خصوص شکل ۱۶۷ ذکر نمودیم بشکل ۱۷۱ نقل کنید و در این شکل نیز
جرم منیر ثّی آفتاب است و لکن جرم کثیف تر قمر است و مانند زمین مخروط

شکل ۱۷۱



ظل دارد د ب ج و شبه ظل ل ا ه ح که هر دو بمناسبت او در حوالی زمین
دوران میکنند و در اجتماع چون جرم قمر مابین آفتاب و زمین واقع شود ممکن است که ظل
قمر بر زمین منتهی شود و قطعه از آنرا مخروط ظل و شبه ظل هر دو احاطه کننده
شکل ۱۷۱ و یا شبه ظل تنها شکل ۱۷۲ و بعد از معرفت طول مخروط ظل خالص

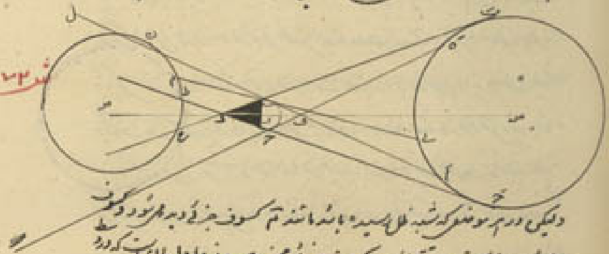
امکان انخلاف بظهور میرسد و آن طول ز د را بوجهی که طول مخروط ظل زمین
را مشخص نمودیم در ۲۹۹ معلوم کنند پس باید آن ف د ببها نصف قطر ق ب زمین
را بدل کنیم بنصف قطر ز ب قمر و الوقت چون ببعد اقرب باشد شمس و قمر و بعد
ابعد را در بیان ف ا د ببها قرار دهیم چنین مستفاد میشود که طول مخروط ظل خالص قمر از
۵۷ر۲۲ برابر نصف قطر زمین تا ۵۹ر۷۷ برابر تغییر میکند و سابق مبین شده
که فاصله ز ق یعنی زمین و قمر از ۵۵ر۹ برابر آن نصف قطر تا ۶۳ر۸۰
برابر تغییر میکند پس ممکن است که قمر در بعد اقرب باشد بفاصله ۵۵ر۹۵ و طول
مخروط ظلش قریب ۵۹ر۷۷ و الوقت اگر خط س ر چندان دور نباشد از
خط س ق ل ۳۰۳ مخروط ظل خالص قمر بزمین منتهی میشود و بر قطعه از او احاطه
میکند شمس ۱۷۱ و در آن صورت خسوف کلی بظهور میرسد و هرگاه در اجتماع طول ز ق
اقصر باشد از فاصله که آن وقت قمر از سطح زمین دارد و آن ز می — نصف قطر
زمین است کسوف کلی هیچ اتفاق نیافتد و انحلالت بسیار است و چون قطر
دایره منقطع ظل خالص قمر را در بعد اقرب استخراج کنیم وسعت قطعه که در آنجا یکی شود
کسوف کلی است بدست میآید و آن قطعه را بالنسبه چندان وسعتی نیست

در صورت کسوف کلی — چون ظل خالص قمر بر قطعه مانند ف ع از سطح زمین
احاطه کند نور آفتاب بهیچ نقطه از آن قطعه نمیرسد و قرص آفتاب بکلی در اینجا گرفته
است و در هر موضعی مانند م که شبه ظل تنها رسیده باشد قطعه ی آ از قرص
منخسف است و از آن قطعه تا هر موضع م نمیرسد و در آن موضع کسوف آفتاب جزئی است
و این قرار در وقت واحد در قطعه ف ع کسوف کلی است و در هر موضعی که مانند

ماسند م باشد جزئی و در هر موضعی که خارج از ظل و شبه ظل باشند مانند آ
نه کلی و نه جزئی است

در صورت کسوف جزئی — چنانچه ذکر شد ممکن است که شبه ظل قمر تنها بزمین برسد
و بر قطعه از او احاطه کند شمس ۱۷۲ و در این صورت کسوف کلی هیچ جا واقع نشود

شمس ۱۷۲



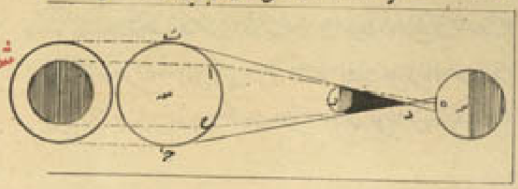
ولیکن در هر موضعی که شبه ظل رسیده باشد مانند م کسوف جزئی دیده میشود و کسوف
جزئی بر دو نوع است حلقة النور و کسوف جزئی مخصوص و نوع اول آن است که در وسط
زمان کسوف قرص آفتاب را دایره مظلمه بپوشد که حلقه از نور بر آن احاطه داشته باشد
شمس ۱۷۳ و نوع دوم آن است که جا بجا از یک طرف قرص آفتاب منظلم گردد و باقی کما فی السابق

شمس ۱۷۴ — شمس ۱۷۳



منیر باشد شمس ۱۷۴ پس هرگاه مخروط ظل خالص قمر بزمین نرسد و در خلاف از او در قطعه

شمس ۱۷۵



راس ق استداده وهم تا مخروط دیگر نیز هم شود که راس آن باز این مخروط ظل [بر مرکز آنها]
ق قاعده این بر قطعه از سطح زمین تکیه کنند و درین قطعه محاطه کسوف حلقة النور شود
شکل ۱۷۲ و شکل ۱۷۸ دارد و در شکل اخیر معلوم می‌شود که در هر نقطه ازان قطعه چون
ق قرص آفتاب را بدو منطقه مختلفه منقسم بینیم منطقه مقدم آ ج که محیط است
بر مرکز قرص در وراء جرم قمر مختفی است وبصورت دایره مظلمه بنظر آید
و ما بقی قرص محیط باشد بر قمر وبصورت حلقه از نور در حول دایره مظلمه دیده شود
و کسوف حلقة النور که دایره مظلمه واقعا در وسط باشد در مواضعی دیده شود
که استداد محور س ق ر ق بر آنها بترتیب گذرد و چنین کسوف را حلقة النور
مرکزی گویند و در مواضعی که طرف قاعده مخروط سومی تکیه کند حلقة النور هم خارج [از مرکز]

در کسوف جزئی در هر حین باید که یا مخروط ظل خالص و یا با امتداد آن مخروط
نزدیکتر باشد هلال منکسف آفتاب بزرگتر است و چون شبه ظل احاطه که بر مخروط ظل [محیط]
است مخروط سوم را احاطه نموده ممکن است که در بعض حالات جز قطعه ازان شبه
ظل چیزی بزمین نرسد و درین صورت در هیچ موضع زمین نه کسوف کلی رؤیت شود و نه
حلقة النور بلکه جزئی تنها باشد انهم در مواضعی که محاط باشند در شبه ظل و نیز ممکن
است که در مقارنه نه ظل خالص قمر بزمین رسد و نه شبه ظل و درین صورت هیچ گونه
کسوف رؤیت نشود (۳۰۳)

۳۰۲ — در توجیه اشکال کسوف آفتاب — چون در موضع ق کسوف کلی
واقع شود شکل ۱۷۱ اول طرف شرقی ه ک از نیمه ظل قمر بآنجا میرسد و طرف
غربی ق ک از قرص آفتاب منکسف می‌شود و هر چند ظل خالص نزدیک آید هلال

هلال منکسف بزرگتر شود تا آنگاه که ضلع شرقی د ح بآنجا رسد و تمام قرص
در وراء قمر مختفی گردد و کسوف کلی بظهور رسد و آفتاب منجلی شود تا آن وقت
که ضلع غربی د ب از مخروط ظل بنقطه ق گذرد پس جزو دیگر از آن
از شبه ظل نزدیک آید و طرف غربی قرص نمایان شود و هر چند شبه ظل
از برابر موضع ق بسمت مشرق افتد جزو منکسف از طرف غربی کاهد
و هلال منجلی بتدریج بفزاید و چون تمام شبه ظل دیگر از ق گذرد کسوف بآخر رسد و قرص
آفتاب تماما ظاهر شود و اشکال کسوف جزئی بهمین نحو توجیه شود و می‌توان
نیز اشکال کسوف را بطریقی توجیه نمود که بشکل حاجت نیفتد ازین قرار

در اوقات کسوف قرص ماه بحرکت خاصه نزدیک میشود با آفتاب و بتدریج
از برابرش میگذرد ولی اگر ماه چنان سیر کند که مرکز قرصش بتواند از برابر مرکز
آفتاب و یا از کنار آن گذرد کسوف کلی بود یا حلقة النور بحسب آنکه در وقت
وقوع حادثه قطر مرئی قمر اعظم باشد یا اصغر از قرص مرئی شمس (انظر کیفیه
تفاوت قطر مرئی نیرین در بعد ابعد و در بعد اقرب نمره ۲۶۵) و اول
قرص مرکزیین که قطر مرئی قمر اعظم باشد بین الوقت که طرف شرقی قرصش بطرف
غربی قرص آفتاب نزدیک شود و از برابر آن عبور کند کنار قرص کسف شود
و هلال منکسف بتدریج افزاید تا آنگاه که مرکز قمر بر مرکز شمس منطبق گردد
و یا در نزدیک او افتد تمام قرص آفتاب در وراء قمر مختفی شود و از نظر
ناپدید و بعد از آن قمر بحرکت خاصه اندک بسمت مشرق سیر کند و طرف
غربی آفتاب منجلی شود و جزو منکسف در ضعف باشد تا آنکه قمر از برابر آفتاب [قرص]

خارج شود وانرا دریت قمر با خود وا گذارد و بهمین نحو ادله کسوف حلقة النور
وکسوف جزئی توجیه میشود و نوع ثالث دقیق وقوع یابد که مرکز قمر بسیار دور
باشد از مرکز شمس

(تنبیه) انچه در خصوص خسوف وکسوف ذکر شد برای فرض بود که مرکز افتاب
ساکن باشد و در حقیقت چنین نیست و نیرین هر دو متحرکند ولیکن قمر بسبب
فضل سرعت حرکت خود با فتاب میرسد و از برابرش میگذرد و هرگاه سرعت
او ۱۳ برابر ثلث سرعت افتاب است و حقیقت واقع همچنان است
که جرم افتاب را ساکن فرض کنیم و سرعت قمر را در جهة مشرق ۱۲ برابر ثلث سرعت
آن اعتبار کنیم

۳۰۳ — کسوف افتاب واقع نشود جز در اوقات اجتماع زیرا که وقوع کسوف
موقوف است برسیدن ظل یا شبه ظل قمر بسطح زمین واین محقق نشود جز در
صورتیکه قمر واقع شود ما بین افتاب و زمین و سهم س ر از محروط ظل
و از شبه ظل منطبق شود بر خط س س وا ما بین افتاب و زمین واگر
منطبق نشود زاویه حادثه ما بین آن دو بسیار قلیل باشد و وجود این
شرط ممکن نباشد جز در اجتماع رجوع کنید بنمره ۱۵۷
از حکم مذکور لازم نیاید که در هر اجتماع کسوف واقع شود زیرا که در باب خسوف
ذکر شد که مدار قمر در سطح منطقة البروج واقع نیست و تمایل از قریب بخمس
و نه دقیقه مایل است ولهذا ما بین دو خط س س و س ر که در فضا مرکز
از ان وضع اند با دایره عرض شمس در اجتماع اغلب زاویه حادث شود

شود وگاه این زاویه چندان بزرگ باشد که ظل قمر و شبه ظلش که محیط اند
بر سهم س ر هیچکدام نتوانند رسید بسطح زمین و نیز ظاهر است که وسعت
انچه در سطح زمین ظل یا شبه ظل احاطه میکند بسته است بمقدار آن زاویه
و هر چند زاویه کوچکتر باشد آن وسعت بیشتر است رجوع کنید بنمره
۳۰۵ و ما بعد آن

۳۰۴ — در معرفت حالاتیکه در اوقات کسوفات افتاب بالطبع بظهور
میرسد هرگاه در صحن ظل خالص بر نقطه قرار گرفته باشیم که کسوف کلی از آن
در انجا دیده میشود و طرف قمر به افتاب در وراء قمر محقق شود در حالی
بانکساف تا بیه هر چند مقر قمر در برابر قرص بیشتر آید چند منکسف بیشتر
شود و چهره افتاب تیره تر گردد و روشنائی روز روز بتناقص نهد
ولون اشیاء تکدر بنظر آید لیکن تا تمام جرم افتاب منکسف گشته باشد
روشنائی روز باقی است و بالجمله چون شمس بصورت هلال بسیار منصغر رسد
دا نوقت محقق شود ظلمت بر تمام دنیا احاطه میکند و تو آنگه که هنوز اندکی از قرص حادثه
بصورت افتاب محو گشته بودند نمایان میشوند و حرارت هوا بجهت ضعف نور
روی به تنزل میگذارد و اندک برودتی ناگهان احساس میشود و بطلوع شبنم
واضح معلوم میشود که حرارت جمیع اجسام زمین نیز تنزل یافته و نباتاتیکه نور
افتاب در تربیتشان بیشتر مدخلیت دارد بحالت درشب پژمرده میشوند
و حیوانات را وحشت و دهشت میدهد و در قلوب مردم نیز اندک رعبی واقع
شود و آن بقیه خوف شدیدی است که سابق در اوقات چنین حوادث ایشان

ایشان را عارض می‌شد ولکن ظلمت کسوف بظلمت شب نمی‌رسد و بعضی
نجوم ضعیفه که آن وقت مانند الجدی در حول صفحهٔ مظلم قمر مفقود می‌شود شعاع ورای آن
روشن می‌بینیم و گاه این تاج نور که در حول صفحهٔ مظلم قمر نفوذ است بیشتر نظر
مردم توجه خاص جلوه‌گر می‌شود چنانچه در سال ۱۲۶۶ در شهر پاوی در مملکت
ایطالیا بیست هزار نفر از روی وجد غریو تحسین زدند ولکن آن کسوف کلی
دوامی نداشت و بعد از سه دقیقه شعاع از طرف مغرب قرص مظلم ساطع گشت
و ناگهان هوا روشن شده دائرهٔ کسوف بخلاف ترتیب ظاهر شدند.
(تنبیه) در اول نمره اشاره نمودیم که در کسوف اول طرف غربی شمس منکسف
می‌شود و چون قرص قمر را مأخذ قرار دهیم بطوریکه کسوف و خسوف هنگام از طرف
شرقی ابتدا می‌شود زیرا که قمر بواسطهٔ سرعت حرکت خود بر سرعت آفتاب
یا بر سرعت ظل زمین بعرض آفتاب یا بمجرد ظل خالص زمین نزدیک می‌شود
و از برابر آنها عبور می‌کند و بسمت مشرق مسافت دارد و چون قرص در نظر
بگیریم و قرص بجای آنکه قمر فرض کنیم و قرص سیار شمس را شمس یا ظل زمین
و دولابی را بسمت دیگر حرکت دهیم در برابر آن از دور آن بگذرانیم
ابتداء خسوف و کسوف مجسم می‌شود و ضمناً معلوم می‌شود که اول طرف شرقی قمر
محو میکند طرف غربی شمس را و یا در ظل فرو میرود و لهذا ابتداء در کسوفات
اول طرف غربی منکسف می‌شود طرف غربی شمس است و در خسوفات طرف شرقی قمر

در تاریخ نبوت قسم سوم کسوف — و معرفت قاعده معمول متقدمین و قاعده
معمول متاخرین در استخراج اوقات آنها

۳۰۵ —

۳۰۵ — کسوفات شهیره که در عصرها اسباب خائفه و تزلزل است و در زمان
قدیم مایهٔ وحشت و تفرقهٔ حواس و ضلالت مردم بود و در عقاید باطله خاتم نقل از حکما
آورده‌اند که در تمام هندوستان شرقی چون شمس و قمر منکسف گردند عموم ناس
بر آن باشند که تنین بسیار عظیمی که صاحب چنگالهای مهیب سیاه و رنگ آهنین
را با آن چنگالها می‌رباید و در وقت ظهور رها و شعر می‌خوانند که رد و دفع نموده شود
است و از سر هندیان که تا گردن خود را در آب فرو می‌برند هر اکثر ...
چینیان حرکت مرده‌ها و سبب ظلمت شدید می‌شود از جنگ اژدها و در دنیا
شمس و قمر هر وقت منکسف می‌شدند مردم گمان می‌کردند که اژدها خاطر گشته
اند و مردم با وجود آنکه مردمان زیرک بوده‌اند مدتها بر این اعتقاد
بوده‌اند که قمر را سحره از آسمان فرود می‌کشند تا نوعی از کلف مضر که بر گیاهان بیفشاند
و کسوف کلی سال ۱۰۵۵ مایهٔ وحشت عظیم شد و در مملکت اروپا
و جمعی کثیر در سرداب‌ها پنهان شدند و مورخین آورده‌اند که بسبب کسوف کلی
که ۵۸۰ سال قبل از مسیح واقع شد فتنهٔ عظیم در میان لشکر ... افتاد
و سابق هر وقت کسوف واقع می‌شد در امور مملکت خلل از تأثیر آن بود و همه
بسبب منوال بود تا آنگاه که بیش بر مردم آشکار شد پس قواعد چند وضع نمودند
بجهت استخراج زمان و خسوف قبل از آنکه ظاهر شود و در این تعریف اول یونانیان را
۶۱۳ سال قبل از مسیح بنظر رسید که ممکن است که سبب کسوفات آفتاب حایل بودن
قمر باشد مابین او و زمین ولکن سبب خسوفات قمر شفق کشتند و بعضی منسوب
گشته‌اند که کلدانیان در علم نجوم بر یونانیان تقدم داشته‌اند و ایشان را معلوم گشت

که نور قمر کسبی است و سبب خسوف دخول جرم اوست در ظل زمین و ما در آخر این فصل بنحو
اجمال ذکر میکنیم قاعده دقیقی را که اکنون منجمان استعمال میکنند در استخراج زمان خسوف
و کسوف و سایر خصوصیات آن از روی جداول زیج و در زمان قدیم منجمان را چندان
معرفت باحوال نیرین و قواعد حرکت انها نبود و علوم شان ناقص بود ولی ایشان را
ممکن نبود که بدستور متاخرین رفتار کنند ولکن بمطالب ارصاد عدیده را بهم نزدیک
آورده اند واز اوقات خسوفات قمر بمقدار خبر میداده اند و قاعده انها مبتنی بر این فقره
بوده که خسوفات قمر را دوره ایست مشخص که چون منقضی گردد ترتیب و کیفیت خصوصیات
سابقه بازگشت کند و چنین دوره را کلدانیان یافته اند و سارس نام نهاده اند
و آن مرکب است از ۲۲۳ ماه هلالی که قریب ۱۸ سال شمسی و ۱۱ روز باشد و در طی
این مدت بطور کلی ۷۰ خسوف و کسوف واقع میشود و در جمله انها ۴۱ عدد
کسوفات آفتاب است و ۲۹ عدد خسوفات ماه پس اگر در حقیقت چنین باشد
کافی است که ما در مدت یکدوره هیجده سال و یازده روز از ابتدا الی وقت منقضی شدن
کمال وقت و ترتیب تاریخ خسوفات متتالیه را با چگونگی انها در جدولی ضبط
کنیم تا آنکه در سایر ادوار مستقبله وقت ظهور و چگونگی هر کدام از خسوفات را که
بهمان ترتیب در دوره اول واقع شده اند بدانیم و این قاعده را منجمان قدیم مدتها استعمال میکرده
بعد چون منجمان از سبب و از چگونگی ادوار خسوفات آگاه گشته ثابت نمودند
که این قاعده قدیم چندان دقیق و صحیح نیست و از روی آن اوقات خسوف و کسوف
بتقریب معلوم میشود و مع ذلک چون مدت مدیدی معمول بوده و هنوز منجمان
اول از روی او تشخیص میکنند آن اجتماعات و استقبالات را که احتمال خسوف

و کسوف دارند و ما ذکر آنرا خالی از فایده ندانستیم

۳۰۴ — مقصود ما بیان سبب نوبتیست که در خسوف و کسوف محقق گشته لکن گوئیم
که موافق آنچه سابق ذکر شده خسوف و کسوف ممکن نیست واقع شود جز در آن
اوقات که قمر در اجتماع یا در استقبال آفتاب باشد و فاصله مابین هر دو اجتماع
یا هر دو استقبال متتالی ۲۹ر۵۳ شبانروزست یعنی یکماه هلالی پس اگر خسوف یا
کسوفی واقع شود حکما بعد از دوره ایست که اضعاف ماه هلالی باشد و نیز شرط دیگر
خسوف و کسوف قربیست که در اجتماع یا استقبال عرض قمر کمتر از حد معینی گردد
در نمره ۳۰۷ ذکر میکنیم و اینمعنی مربوط است بفاصله که مابین وقت اجتماع یا از
عقده مدار قمر است و این مطلب را نیز در نمره مذکوره شرح میدهیم پس شرط دوم وقت
خسوف یا کسوف نه تنها همین است که در تاریخی اضعاف ۲۹ر۵۳ روز تکرار شود
بلکه باید نیز که آفتاب بازگشت کرده باشد بوضعی که آن وقت نسبت بعقده قمر داشته
در میان مثل وقت آفتاب از عقده تا معاودتش بهمان عقده دوره اجتماعیه
عقده میگوئیم پس اگر این دو نقطه را در محیط منطقه حرکت نمود و بمرور ثابت بود
مدت دوره اجتماعیه با سال نجومی برابر بود و ۲۳۲ ولیکن چون هر دو بر خلاف توالی
سیر میکنند مدت دوره اجتماعیه انها اقصر از سال نجومی است و مرکب است از ۳۴۶ر۶۱۹
شبانروز و لهذا بعد از انقضای اضعاف این مدت آفتاب معاودت میکند بوضعی که در
خسوف یا کسوف اول داشته پس دو شرط لازم است در تحقق معاودت خسوفات
و کسوفاتیکه در عرض دوره واقع گشته اول آنکه مدتیکه با جمع ۵ دوره متتالیات شود
در مدت برابر باشد با اضعاف ۲۹ر۵۳ شبانروز و دیگر آنکه در مدت برابر باشد

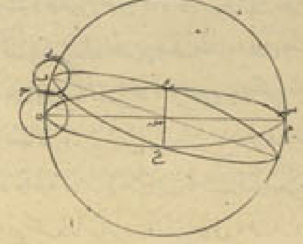
هلالی

باز صواع از ۱۹ عدد ۳۴۶ر۲۴ شبانه‌روز بحساب جزئی معلوم میشود که ۲۲۳ ماه
مرکبست از ۳۲ر۶۵۸۵ شبانه‌روز و نوزده برابر ۳۴۶ر۱۹ مرکبست از
۶۷۷ر۵۸۵ شبانه‌روز و چون این عدد را بر طول سال شمسی تقسیم کنیم خارج قسمت
۱۸ سال و ۱۱ روز میشود پس اگر ۱۸ سال و ۱۱ روز فی الحقیقه معادل بود با
۱۹ دوره اجتماعیه عقدتین و با ۲۲۳ ماه هلالی و خسوفی سابق مشخص اتفاق
می‌افتاد معلومست که انوقت جرم قمر در استقبال بوده و شمس را با عقدتین
وضعی مشخص و بعد از انقضای ۱۸ سال و ۱۱ روز چون ۲۲۳ هلال میگذرد قمر ثانیاً
باستقبال و چون نوزده دوره اجتماعیه عقدتین فاصله میشود هر دو نقطه معاودت
میکنند بوضعی که ابتدا نسبت با قطب داشته‌اند و لهذا خسوف سابق با اختلاف
کردهشته بعینه عود میکند پس اگر خسوفاتی را که در عرض ۱۸ سال و ۱۱ روز واقع میشوند
بدقت رصد کنیم و تواریخ آنها را در جدولی ضبط نمائیم میتوان از آن روز خبر داد
از وقوع انها در دوره دوم و سیم و ما بعد اتفاق خواهد افتاد

پس بنا بر فرض تساوی ۲۲۳ ماه هلالی با ۱۹ دوره اجتماعیه قاعده فوق ما بهما ثابت
دقیق بوده ولیکن این فرض چون با حقیقت مطابق نیست و عدد ۶۷۷ر۵۸۸۵
شبانه‌روز اختلاف دارد با ۳۲ر۶۵۸۵ شبانه‌روز قاعده ناقص است پس اگر
از دوری بدوری معدوده مدتها وقوع خسوفات و ساعات آنرا خبر دهیم
خطا میکند و اختلاف محسوس میشود ولیکن اگر بخواهیم که آن جدول را در ادوار عدیده
متتالیه معمول داریم البته حکم موافقت نکند و لازمست که ما هر چند نوبت یک
دوره رصد را تجدید کنیم

۳۵۷ — حال میخواهیم قاعده بدست دهیم که بتوان امکان وقوع خسوف و عدم امکان
انرا در هر استقبال معلوم نمود پس از خط زمین و مخروط ظلش و ماه را در استقبال
منظر ساده‌ایم و کره فرض میکنیم بمرکز ق زمین و نصف قطر ق ر که ما هر گر
قریبست از مرکز زمین در حین استقبال شکل ۱۷۸ این کره جرم قمر را بدایره
عظیمه ر قطع میکند (سطح این دایره و ظل دایره قمر با یکدیگر عمود باشند بسطح
شکل و ما مناسب باب توضیح سهولة در حل مرکز خود دوران داده‌ایم تا بر شکل
منطبق شده‌اند) و مخروط ظل را بدایره ه ح که معروف است بدایره ظل

شکل ۱۷۸



قمر و مرکز این دایره
واقع است برسم مخروط
یعنی برامتداد خط س ق
واصل ما بین آفتاب و زمین
و چنانکه بسطح منطقة البروج
بدایره عظیمه ه ح س
قطع کند و سطح مدار قمر را بدایره عظیمه ح ر ح و این دایره چندان اختلاف
با سطح مدار ندارد و با مجلد دایره عظیمه از این کره که مرور کند بر س ق و بر مرکز
قمر ر یعنی دایره ه ر س که در محاذات بصر واقع است بعینها دایره عرض
قریبست چونکه در استقبال دایره اخیر نیز با قطب میگذرد و آن دایره عظیمه
در سطح کره میگذرد و بر دو مرکز ر و ه و قطع میکند و دایره ر و ه ح را
پس از این بیانات معلوم میشود که در استقبال قوس ر ه عرض قمر است

ه ری نصف قطر مرئی آن و ه ح نصف قطر مرئی دایرهٔ ظل و مع

امتداد خط عقدتین و موافق نمره ۲۹۹ در ابعاد وسطی که ه ع نصف قطر

زمین باشد قطر حقیقی دایرهٔ ظل ۳/۴ قطر حقیقی قمر است پس دو دایرهٔ ه ح

ه ری چون از یک فاصله دیده می‌شوند دو قطر مرئی شان نیز همان نسبت

دو دایره ر ه و ه ح چون بر سطح یک کره واقع هستند احکامی که در

اصول هندسه نموده‌ام در خصوص اوضاع دو دایره که بر سطح مستوی

باشند بعینه با آنها تطبیق می‌کند و بین دو رأس قوس ره قائم مقام بعد المرکزین

است و قوس ری و ه ح دو نصف قطر و بحسب آنکه بعد المرکزین

اقصر باشد از تفاضل دو نصف قطر یا اطول باشد از آن و اقصر از مجموع

یا مساوی با تفاضل باشد یا با مجموع یا اعظم باشد از مجموع آن دو دایره متداخل

یا متقاطع اند یا مماس در داخل یا مماس در خارج یا متخارجه پس اگر این

دو دایره در جزئی مشترک باشند قمر داخل می‌شود در مخروط ظل و خسوف

واقع می‌گردد و اگر در خارج مماس یا متخارجه باشند خسوف اتفاق نمی‌افتد

و بعد از ترتیب این مقدمات چون احکام هندسیه مذکوره را در قوسهای

ره و ری و ه ح جاری سازیم نتایج ذیل استنباط می‌شوند

اولا در هر استقبال که ره < ه ح + ری یعنی عرض قمر کمتر باشد از مجموع

نصف قطر مرئی ماه و نصف قطر مرئی دایرهٔ ظل زمین البته خسوف

واقع می‌شود

ثانیا در هر استقبال که ره = ه ح + ری یا ره > ه ح + ری یعنی عرض

عرض قمر مساوی باشد با مجموع نصف قطر مرئی ماه و نصف قطر مرئی

دایرهٔ ظل یا اعظم باشد از آن مجموع هرگز خسوف واقع نمی‌شود

در مثلث قوسی ه ع ر زاویهٔ ه قائمه است و ضلع ره عرض قمر است

و ضلع ه ع مساوی است با ع س و آن بعد آفتاب است از عقده و میل ع

و زاویهٔ حاده ه ع ر میل مدار قمر است از منطقة البروج و مقدار اوسطش

۵ درجه و ۹ دقیقه است و بقواعد علم مثلثات ظل ره = جیب ه ع

× ظل ه ع ر = جیب ع س × ظل ه ع ر پس هرگاه این تساوی را

با آن نامساوی فوق ترکیب کنیم قوس ره از حد انتها خارج می‌شود

و کمانی قوس ه ع یا ع س و زاویهٔ ه ع ر مندرج می‌گردد و اقل

مقدار اوقف و اکثر نصف قطر مرئی ماه را از سه منقش بر سیکنیم و

مقدار اوقف و اکثر نصف قطر مرئی دایرهٔ ظل را از نمرهٔ بعد و این مقادیر را

در نامساویهای فوق بجای ه ح و ری قرار بدهیم و یکمرتبه و مقدار

اقلش را و مرتبه دیگر و مقدار اکثر را تا نتایج ذیل استنباط شود

اولا در هر استقبال اگر بعد مرکز آفتاب از عقده نزدیک‌تر باشد از ۹ درجه

و ۳۰ دقیقه خسوف البته واقع می‌شود ثانیا اگر آن بعد بیشتر از ۱۲ درجه و ۲

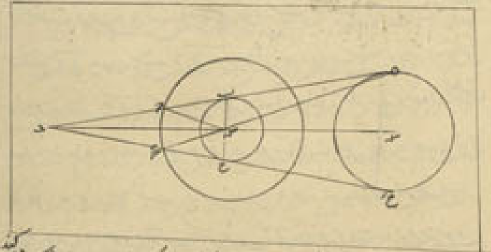
دقیقه باشد وقوع خسوف امکان ندارد ثالثا اگر بعد مذکور فیما بین آن دو حد

باشد خسوف ممکن است و در این صورت باید بخصوص حسابش رجوع شود

تا حقیقت معلوم شود

۳۰۸ — در تعیین مقدار نصف قطر مرئی دایرهٔ ظل معروف این مقدار

در اعمال خسوف لازم است خاصه که در نمره سابق استعمال شد پس قاعده
استخراج آن در این مقام خالی از مناسبت نیست در شکل ۱۷۷ دایره ص ح



ش ۱۷۷

همان دایره ص ر از شکل سابق است یعنی فصل مشترک کره است با سطحی که مرور کند
بر س ق ص و ب د ح فصل مشترک مخروط ظل قمر است با آن سطح پس قوس
و ح قطر مرئی دایره ظل است و ح ق یعنی قمر است از زمین و ح ص د
= ب ح ص — ح د ص یعنی نصف ه ص ح = با زاویه اختلاف منظر
قمر منها زاویه ح د ص و زاویه ح د ص مساوی است با زاویه ه ص س
که نصف قطر مرئی آفتاب است منها زاویه ب ه ص که اختلاف منظر
آفتاب باشد پس

$\frac{1}{2}$ ح ص ح = ب ح ص — ح د ص = ب ح ص — (ه ص س — ب ه ص)

یا آنکه $\frac{1}{2}$ ح ص ح = ب ح ص + ب ه ص — ه ص س

و $\frac{1}{2}$ ح ص ح عبارت است از قوس ه ح که در نما سادهای نمره سابق دیده شد

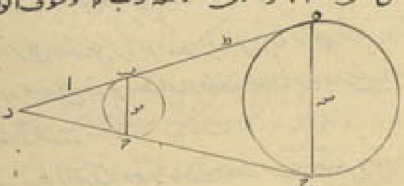
شد پس بعد از آنکه بجای آن قوس جلاب ح ص + ب ه ص — ه ص س
را قرار دهیم این حکم نتیجه میشود نصف قطر مرئی دایره ظل مساوی است با مجموع
دو اختلاف منظر نیرین منها نصف قطر مرئی آفتاب و مقادیر این هر سه
قوس را همه ساله در معرفة الاوقات ضبط میکنند ولیکن رسم منجمان
ایران نیست که در رساله تقویم آورند بلکه حین ضرورت استخراج کنند و بجهت
آنکه قطر مرئی دایره ظل فیمابین آ د ۱ و ۳۲ د و آ د ۳۵ و ۳۵ د دور زند
و بر مقتضای ظل دشته ظل کره هوا قطر دایره ظل زمین بر صفحه قمر بیش از آن
نمایه که بعمل استخراج شد پس نظر باین اختلاف منجمان بر عادت شصت یک
او را اضافه کنند

۳۰۹ — در بیان کثرت وقوع کسوف و خسوف نسبت بیکدیگر باعتبار
دوره ۱۸ سال و ۱۱ روزه کلدانیان که در اختر شناسی قمر عود میکند بهمان وضعی که
اول نسبت با آفتاب و عقدتین داشت نه محقق است عودات قمر بلکه در کسوفات
آفتاب نیز بهمان حافظ و فایده دارد مشروط بر آنکه حکم مطلق باشد
در تمام سطح زمین نه محقق با آفاق مشخصه و در این صورت کسوفات که در هر
دوره واقع شوند در سایر ادوار مشتمله نیز بهمان عدد و بهمان توالی
عود میکنند ولیکن بسبب اختلاف جزئی که فیمابین ۲۲۳ ماه هلالی
و ۱۹ دوره اجتماعیه عقدتین محقق است تغییر جزئی در اوقات و در
خصوصیات کسوفات ادوار دیگر ظاهر میشود و بروئیت معلوم گشته که
در هر دوره ۱۸ سال و ۱۱ روز بطور اوسط ۷۰ نوبت خسوف و کسوف مطلق

واقع می‌شود ۴۱ کسوف و ۲۹ خسوف و در عرض یکسال هر گز بیش از هفت
خسوف و کسوف و کمتر از دو واقع نمی‌شود و بین اگر هفت نوبت اتفاق افتد دو
کسوف آفتاب خواهد بود

شو ۱۷۹

دلیل آنکه وقوع کسوف مطلق باید بیشتر از خسوف باشد این است که در
که مخروط ظل د ه ح احاطه نموده است بر آفتاب و بر زمین خسوف آن وقت
واقع می‌شود که جرم قمر داخل شود در قطعه د ب ه و کسوف آن وقت اتفاق



شو ۱۷۸

افتد که آن جرم داخل شود در قطعه ب ه ه ح که محصور است ما بین آفتاب و زمین
و ظاهر است که مخروط ط در قطعه دوم اعظم است از قطعه اول و بنابراین دخول
قمر در مخروط ظل از طرف ط ا بیشتر است تا از طرف آ پس کسوف مطلق بیشتر از خسوف
باید واقع شود لکن کثرت وقوع کسوف نسبت بخسوف در هر دوره نه در هر افق
مشخص است بلکه مقصود همه کسوفات و خسوفات است که در تمام ربع زمین رویت
میشود و صحیح نیست که این حکم را در بلدی و در بلدی جاری کنیم و بیانش آنکه
هر وقت جرم قمر منخسف گردد از نور آفتاب بی‌بهره می‌ماند و لهذا در همه موضع
عالم رویت می‌شود پس در تمام بلادی که قمر فوق افق آنها باشد خسوف دیده
می‌شود و در همه جا یک حالت و طور است و حال آنکه در بعض از آفاق دیگر نیز

نیز بسبب انکسار شعاع از وقوع ما آگاه می‌شوند و معهذا آنکه هر وقت در دائره
خسوف اتفاق افتد در بیشتر از نصف زمین مرئی است و لکن حالت کسوف
آفتاب چنین نباشد هر وقت اتفاق افتد در قطعه از نصف زمین بیشتر
مرئی نشود و آن قطعه بسیار کم وسعت است و از این جهت عدد خسوفاتی که در افق
مشخص رویت میشود بیشتر از عدد کسوفاتی است که در همان افق اتفاق
می‌افتند با وجود آنکه این عدد بطور مطلق بیشتر است چنانچه ملاحظه شد
و مقدار آن اخری چون در بعد قمر قطر مرئی ظل زمین قریب ثلثه امثال قطر مرئی
آفتاب است باید منظر راصد افق مشخص صفحه قمر بیشتر از برابر دایره ظل
کند و تا از برابر قرص آفتاب

در هر دوره ۱۸ ساله بطور اوسط ۲۸ کسوف مرکزی واقع می‌شود و مقصود از
مرکزی کسوفی است که بحسب خصوصیات چند حلقه النور باشد یا کلی و چون منطقه
از زمین که در طول آن این قسم کسوف ممکن است واقع شود بسیار کم عرض است
و وسعت ظل خالص که از قمر بر سطح کره زده می‌شود بسیار قلیل است قطعه از
زمین که در ظل خالص واقع می‌شود بسیار کوچک است نسبت بوسعت شبه ظل لهذا
در بلد مشخص بندرت کسوف کلی یا حلقة النور واقع می‌شود چنانکه در لندن از سال
۱۱۴۰ تا ۱۷۱۵ عیسوی که مدت ۵۷۵ سال شمرده شد هیچ کسوف کلی رویت
نشد و بعد از کسوف سال ۱۷۱۵ تا کنون هیچ اتفاق نیفتاده و در پاریس از
۱۷۰۰ مسیحی تا کنون کسوف کلی واقع نگشته مگر آنکه در سال ۱۷۲۴ اتفاق
و تا آخر ۱۹۰۰ مسیحی نیز تا قریب سی سال دیگر نیز دیده نخواهد شد

بحساب استخراج شده که اکثر مدت کسوف در خط استوا ۳ ساعت ۲۹ دقیقه
و ۴۴ ثانیه و در مدار پاریس ۳ ساعت ۲۶ دقیقه ۲۶ ثانیه و اکثر مدت دوام حلقة النور
در خط استوا ۱۲ دقیقه ۲۴ ثانیه و در مدار پاریس ۹ دقیقه ۵۶ ثانیه و اکثر مدت دوام ظلمت
کسوف کلی در خط استوا ۷ دقیقه ۵۸ ثانیه و در مدار پاریس ۶ دقیقه ۱۰ ثانیه
کسوفات کلیه که از عصر حضرت مسیح تاکنون واقع شده موافق انچه مورخین
ضبط نموده اند از این قرار است در سنین ۵۹ و ۹۸ و ۲۳۷ و ۳۰۴
و ۴۸۳ و ۷۸۷ و ۸۴۰ و ۸۷۸ و ۹۵۷ و ۱۱۳۳ و ۱۱۸۷
و ۱۱۹۱ و ۱۲۳۱ و ۱۳۸۴ و ۱۴۱۵ و ۱۴۸۵ و ۱۵۴۴ و ۱۵۶۰
و ۱۵۶۷ و ۱۵۹۸ و ۱۶۰۵ و ۱۶۵۲ و ۱۷۰۶ و ۱۷۱۵ و ۱۷۲۴ و ۱۷۷۸
و ۱۸۰۶ و ۱۸۴۲ و ۱۸۵۰ و ۱۸۵۱ و سال ۱۸۶۰ در الجزایر
جدید و ۱۸۶۰ در شمال ینگی دنیا و اسپانیول و شمال افریقا و غیره و ۱۸۶۱
در بحر محیط اطلس و صحرای عربستان
اما کسوفات حلقة النور که نور بخشان لمعت نزدیک ترست سال ۴۲
قبل از مسیح و سنین بعد از میلاد ۴۳۳ و ۱۴۶۵ و ۱۵۹۸
و ۱۶۰۴ و ۱۷۳۷ و ۱۷۴۸ و ۱۷۶۴ و ۱۸۲۰ و ۱۸۳۶
و سال ۱۸۴۷ الکسوف حلقة النور در پاریس رؤیت شد
اما کسوفات کلیه که تا سی سال بعد واقع خواهد شد بیست و دوم دسامبر ۱۸۷۰
مسیحی مطابق با غره شوال سال ۱۲۸۷ هجری در اکثر جنوب اسپانیول
و الجزایر و شبه جزیره شیل و عثمانی و نوزدهم اوت سال ۱۸۸۷ مسیحی مطابق با غره

با غره ذی الحجه سال ۱۳۰۴ هجری در شمال شرقی المانی و جنوب روسیه و وسط آسیا
و نوزدهم اوت سال ۱۸۹۶ مسیحی در گرونلاند و لاپونی و سیبری و بیست و هشتم
مه سال ۱۹۰۰ مسیحی در ممالک متحده ینگی دنیا و اسپانیول و الجزایر و مصر
۳۱۰ — ازدور دوره کلدانیه که قدما معمول میداشتند بجهة تعیین اوقات
وقوع خسوفات میتوان از کسوفات آفتاب قبل از وقوع خبر داد و چرا که
در حقیقت این امر اعتباری است و تعلق با فق و دایره افق ندارد و بر فرض آنکه
بتوان رصد نمود جمیع کسوفاتی را که در یکدوره کلدانیه اتفاق میافتد و حال آنکه
متقدمین را چنین حالی هرگز ممکن نبود نهایت الامر است که از روی آن دوایر
ادوار میتوان حکم کرد که فلان وقت کسوفی اتفاق خواهد افتاد ولیکن نمیتوان
مشخص نمود آفاقی را که در آنها کسوف رؤیت میشود و معلوم نمود خصوصیات
کسوف را نسبت بهر کدام از آن آفاق و مقصود از استخراج کسوف در حقیقت
معرفت این دو فقره است
(نتیجه) استخراج خسوف و کسوف بر وجه ادق و احسن منحصر است بقواعدی که
منجمان عصر ما در دست دارند چونکه ایشان قانون حرکت نیرین را منضبط
دارند و بکمال تحقیق بازاء ایام متتالیه مستقبله دقایق و ثانیه ساعات
اوضاع آفتاب و زمین و ماه را نسبت بهم دیگر استخراج میکنند و نتایج
در جدول معرفت الاوقات و در رساله تقویم درج میکنند پس از آن
از روی مواضع هر کدام از آن سه جرم در فلک و نسبت فلک ماه و زمین مشخص میشود
و آن وقت معلوم میکنند ساعتی را که بسبب ظهور خسوف در نصف النهار

با کسوف در فلان افق موجود است و همیشه می‌توانند قبل از وقت خبر صحیح
دهند از جهت خسوف و کسوف و از جمیع خصوصیات آن و از حیث رؤیت
تفصیل قواعد استخراج و دستور آن در این کتاب خارج از مناسبت است پس ما
به ذکر قانون کلی اکتفا کنیم و اول قاعدهٔ استخراج کسوف آفتاب را ذکر کنیم از
روی جداول شمس و قمر که بازاء مرکز زمین استخراج شده باشند ساعات
جمیع اجتماعات حقیقی را معلوم می‌کنیم و از روی همان جداول عرض قمر را
بازاء همان ساعات پس اگر عرض ضلع اقرب قمر منطقة البروج کمتر باشد
از نصف قطر آفتاب در آن اجتماع به نظر شخصی که بر مرکز زمین باشد کسوف
رؤیت می‌شود و اگر عرض بیشتر باشد از نصف قطر آفتاب در آن نقطه
کسوف واقع نمی‌شود و آن وقت باید اختلاف منظر قمر را منظور آورد چرا که
بعد از نقل از مرکز زمین با افق مطلوب ممکن است که اجتماع خالی از کسوف
حاجب کسوف شود و همچنین کسوفی که در مرکز جزئی باشد ممکن است که بعد از
نقل به فلان افق به هیچ وجه اتفاق نیفتد و از این جهت در معرفت الاوقات
به عنوان کسوف تام همیشه مدتی قبل از وقوع ضبط می‌کنند ساعت ابتدا
و ساعت انتهای کسوف را به نظر شخصی که در مرکز باشد تا از آن بازاء فلان
بلد و فلان بلد به تعدیلات معتدل سازند

خسوفات را نیز مانند کسوف استخراج کنند پس از روی جداول ساعات
استقبالات حقیقی را معلوم سازند و بازاء آن ساعات می‌بینند که عرض
ضلع اقرب قرص قمر منطقة البروج اعظم است یا اصغر از نصف قطر دایره

دایرهٔ ظل زمین تا متحقق شود استقبالات خسوفی از غیر خسوفی و باید دانست که
چون سبب خسوف داخل شدن جرم قمر است در مخروط ظل و زایل شدن
نور روشن است نه آنکه باعتبار مکان باشد اختلاف منظر آن هیچ تأثیری در ظلمت
در وقوع حادثه ندارد و خسوفات در تمام آفاق که کوکب فوق افق
آنها باشد به یک نحو دیده می‌شود و لهذا بتقریب در نصف کره زمین حالت
خسوف یکی است و عمده اختلاف مابین خسوفات ماه و کسوفات آفتاب در همین است

٣١١ — در کسوف کواکب و دراری جرم قمر — علاوه بر کسوف و خسوف
معروف در میان منجمان چند نوع کسوف دیگر معمول است و آن کسوف سیارات
و ثوابت است در دراری قمر و کسوف سیارات در دراری یکدیگر و کسوف
ثوابت است در دراری سیارات

کسوف ثوابت مشابه است با کسوف آفتاب و اختلاف در همین است که آنها را
حرکت خاصه نیست و اختلاف مرتبه شان بتقدیر غیر مرئیه و کمال بعد از ما دارند
و لهذا ظل قمر نسبت به هر کوکب مستوانه است که سطح خط واصل مابین آن
کوکب و مرکز قمر باشد و آن مستوانه چون به حرکت قمر بر زمین رسد در طول
منطقه از او سیر می‌کند و به هر موضع که نزدیک شود ساکنان آنجا کوکب را در
دراری قمر مکسف می‌بینند

و منجمان چون تقویم قمر در زمین را همیشه در دست دارند می‌توانند سمت توجه
مستوانه ظل هر کوکب را استخراج نموده و معلوم کنند مبدء و مدت و انتهای
کسوف را در هر افق و سابق در نمره ٢٩٣ اشاره نمودیم که چون امتداد

بعمل حساب استخراج کنیم معادل است با انحراف از صد بدست میاید و بحال
کسوف بعضی از کواکب ثابته بازاء مرکز زمین در معرفت الاوقات آورده
تا دقت ضرورت بتعدیل اختلاف منظر قمر معدل سازند بجهة اتفاق مختلفه

۳۱۲ — در تعیین طول بلاد از رؤیت بعد قمر از کواکب — هر سال
منجمان انگلستان بعد مرکز قمر را از کواکب مشهوره که طول بدانها باشند
سه ساعت بسه ساعت استخراج میکنند بازاء مرکز زمین و بجهة سنین
مستقبله در معرفت الاوقات ضبط مینمایند و ساعات آن بحسب زمان
حقیقی پاریس است

پس شخصی که میخواهد طول بلد خود را معلوم کند باید در ساعت مشخص از شب
ساعت پاریس را استخراج کند و تفاوت [?] آنرا با ساعت مشخص بلد خود
بگیرد و به درجات تحویل کند تا طول خواهی مطلوب حاصل آید و ساعت
شب را باید از دو بلد [illegible] ساعتی معلوم کرد که با فوق آن بلد حرکت کند
و بجهة تعیین ساعت پاریس باید بعد کوکب مشهوره را از ضلع قمر رصد نمود
و نصف قطر مرئی قرص را از او [?] یا بر او اضافه کرد تا بعد کوکب از
مرکز قرص حاصل آید و آنرا بتعدیل اختلاف منظر و بتعدیل انکسار معدل ساخت
تا بعد کوکب از مرکز قمر بازاء مرکز زمین بدست آید و بان بعد معدل در جدول
معرفت الاوقات داخل شده و ساعت پاریس را بازاء او طلب نمود و اگر بعینه
یافت نشود بتعدیل باب النسبتین باید مهیا [?] نمود تا ساعت مطلوب بتحقیق
استخراج شود و تتمه عمل را که اول ذکر شده مجری داشت

۳۱۳ —

۳۱۳ — در بیان فایده کسوفات شمس و قمر و کواکب در تصحیح تواریخ قدیمه
بباید دانست که استخراج اوقات کسوف آفتاب و کسوف ثوابت در ادوار جرم قمر
و در ادوار سیارات و کسوف سیاره در ادوار سیاره سفلی از روی جداول
زیج معتبر فایده معتبر در علم تواریخ دارد خواه بجهة معرفت تاریخ صحیح وقوع
حادثه عظیمی که در اعصار قدیمه مقارن بوده با ظهور یکی از آن کسوفات و خواه
بجهة تصحیح تاریخ حین حادثه که بغلط مشهور گشته باشد چنانچه هرودت مورخ
مشهور یونانی ملقب بابو التواریخ که در سال ۴۸۴ قبل از مسیح در شهر هالی
کارناس متولد گشته آورده که در مدت جنگ که واقع گشت مابین اهل
مدی که الکنون آذربیجان و عراق عجم است و مابین اهل لیدی که قطعه از
آناطولی است تمام جرم آفتاب منکسف شده و بالسبب خوف عظیم در قلوب
هر دو لشکر افتاده پس فتنه بنشست و نزاع برخواست و حال مطلوب معرفت
تاریخ صحیح وقوع جنگ است پس بلینیاس و [illegible] متفق اند بر اینکه
حادثه در سال ۵۸۵ قبل از مسیح بوده و در این رأی [illegible] با بعض دیگر متفق
سیصد سال قبل ازین از روی جداول زیج مضبوط استخراج نموده اند که این
حادثه در سال ۶۰۳ قبل از مسیح بوده و مورخین دیگر با جنان جداول
معلوم نموده اند که باید در سال ۶۱۰ باشد و بعضی دیگر در سال ۵۳۰
و امثال آن لکن در عصر ما که جداول زیج باعلی درجه تکمیل رسیده تحقیق
ثابت شده که کسوف مذکور نباید مقدم باشد بر ۶۰۹ و مؤخر باشد از
۵۸۵ و تاریخ صحیح حادثه در سالی که مطابق باشد با کسوف کلی که در ماه [illegible]

واقع شد هرام سبط مهرسال ۴۱۰ بوده پس ملاحظه کنید که بچه نحو
چگونه محقق گشت تاریخ مزبور که در خصوص آن آراء کلی مختلف بود
ارسطو آورده است وقوع خسوف از مریخ را در دوران حیات خود پس کپلر
با جداول ناقص عصر خود زمان آن را استخراج نموده و معلوم شد که مقارن
بوده است با چهارم آوریل سال ۳۵۷ قبل از مسیح و دیگر تواریخ چینی و از
این مناسب نیست مقصود ما چنین بود ثابت کنیم که بعلم نجوم ممکن است
تحقیق زمان وقوع حوادثی که مورخین قدیم منصوص گشته‌اند

باب پنجم در احوال سیارات و اقمار آنها

فصل اول در کلیات

۳۱۴ — در آسمان علاوه بر آفتاب و ماه و اجرام دیده شده که همچنان
بحرکات خاصه از برابر صور فلکی عبور میکنند و این نوع حرکت مختص بآن
کوکب نیست و آن اجرام عبارتند از سیارات و اقمار آنها و ذوات
الاذناب و در اول مشغول میشویم بذکر احوال سیارات
سیارات را در اول نظر کمال شباهت است با ثوابت و لیکن در بادی اول
چند وجه بجهة تشخیص آنها آوردیم و احسن وجوه تحقیق حرکات آنهاست
پس هرگاه کوکبی را در آسمان منظور آوریم و بخواهیم بدانیم که سیاره است یا ثابت
همین قدر کافی است که بدقت وضع او را نسبت بکواکب اطراف معلوم
کنیم و بعد از چند روز ملاحظه کنیم که اگر او وضع تغییر نمیدهد کوکب ثابت است
و اگر تغییر محسوس حاصل شده باشد سیاره است وجه دیگر آن است که عموم

ثوابت را منجمان در نقشهای فلکی ضبط نموده‌اند و سیارات چون متحرک‌اند
در هیچ نقطه نمیمانند پس اگر در آسمان کوکبی رؤیت نمود که صورت مشتبه باشد
با ثوابت و در نقشها یافت نشود احتمال قوی در این است که سیاره باشد
و در این صورت باید بوجه سابق رجوع نمود وجه دیگر آنکه در دوربین
قطر مرئی سیارات عظام بسیار بزرگ بنظر میاید و هر چند قوت دوربین
بیشتر باشد بزرگتر و ثوابت همیشه در دوربین نقطه‌ئی بنظر میایند و وجه دیگر
آنکه باو دیده با ثوابت صاحب لمعان شده و سیارات را چندان لمعان نیست
و جمیع این وجوه در باب اول بتفصیل ذکر شده

۳۱۵ — در اسامی سیارات عظام و ابعاد اوساط آنها از آفتاب

عدد سیارات عظام با انضمام زمین هشت است (۳۱۹) و ما اسامی
این سیارات هشت گانه را با ابعاد اوساطشان از آفتاب بحسب نصف
قطر اوسط مدار زمین در جدول آوردیم و علاماتی را که منجمان ایران و فرنگستان
بجهة آنها قرار داده‌اند نیز ضبط نمودیم

اسامی سیارات	علامت ابجدی	علامت نجومی	ابعاد اوساط سیارات از آفتاب بحسب نصف قطر مدار زمین	اسامی سیارات	علامت ابجدی	علامت نجومی	ابعاد اوساط سیارات از آفتاب بحسب نصف قطر مدار زمین
عطارد	د	☿	۰٫۳۸۷۰۹۸۸	مشتری	ی	♃	۵٫۲۰۲۷۹۸
زهره	ه	♀	۰٫۷۲۳۳۳۱۶	زحل	ل	♄	۹٫۵۳۸۸۵۲
ارض	ض	♁	۱٫۰۰۰۰۰۰۰	اورانوس	س	♅	۱۹٫۱۸۲۷۳۰
مریخ	خ	♂	۱٫۵۲۳۶۹۱	نپتون	ن	♆	۳۰٫۰۴۰۰۰۰۰

علاوه براین هفت سیاره منجمان عصر ما سیارات صغار رصد نموده یافته‌اند که در مقام خود شرح دهیم و در زمان قدیم زمین را از سیارات نشمرده‌اند و آفتاب و ماه را در سلک آنها مندرج میساختند و عدد سیارات نزد ایشان هفت بوده و نیراعظم را مغروح سیاره و اقمر یعنی عطارد و زهره و مریخ و مشتری و زحل و این پنج از قدیم معروف بوده چونکه با چشم مرئی هستند و تاریخ هیچکدام در کتب مورخین ضبط نیست و اورانوس را ویلیامس هرشل در باث روز سیزدهم مارث سال ١٧٨١ مسیحی مطابق با هیجدهم ربیع الاول سال ١١٩٥ هجری یافت و نپطون را موسیو لوریه رئیس رصدخانهٔ پاریس اول ژوئن سال ١٨٤٦ عیسوی مطابق با هفتم جمادی الاخر سال ١٢٦٢ هجری از روی حساب خبر داد و موسیو گال منجم پروسی در برلن سیم شوال او را یافت و سیارات صغار از سال ١٢١٥ بتدریج دیده شده و اکثر آنها بخصوص در این سنوات رویت نموده‌اند

٣١٧ — در حرکات سیارات بنظر ساکنان زمین — چگونگی حرکات سیارات را بهمان وجه معلوم کنند که در خصوص حرکت مرئی آفتاب و ماه ذکر شد پس باید هر روز بعد و میل هر سیاره را رصد نمائیم و در زمان رؤیت طول و عرض نورش را استخراج کنیم و بحسب آنها موضع مرئی کوکب را روز بروز در سطح کرهٔ مصنوعه نشان کنیم و چون این اعمال را بکار آوردیم اول ظاهر میشود که کوکب بحرکت خاص متحرک است و بعد از آن تفصیلات دیگر ثبوت میرسد در سطح کرهٔ مصنوعه که بمرکز زمین توهم شده مدار مرئی سیارات را چنانچه یافتیم

شبیه‌تر هست با مدار شمس که سابق بیان آن رسم شده بود چرا که مدار هر سیاره اولاً منحنی است و گاه از مغرب بسمت مشرق بر توالی متوجه است و گاه بر خلاف توالی از مشرق بسمت مغرب و چون سیاره را چند روز متوالی رصد کنیم در ابتدا مستقیم یابیم یعنی طولش بر توالی تزاید کند بعد از مدتی میبینیم که حرکت طولی بتدریج بطی میشود و آخر چندی توقف کند در این صورت کوکب را مقیم گویند و حالتش را اقامت و بعد راجع میشود یعنی الحرکت بر توالی مبدل میشود بحرکت بر خلاف توالی و طول کوکب روز بروز تناقص میرسد و ساعت مرورش هر روز مقدم میشود بر ساعت مرور او اگر که روز سابق باتفاق او مرور کرده بود با نصف النهار و بعد از چند روزی حرکت راجع روز بروز بطی میگذارد و تا کوکب باز مقیم شود و بعد از استقامت عود کند و بترتیب مذکور مبدل شود با اقامت و بعد رجعت و بکذا با تکرار و لکن در هر سیاره مجموع حرکات بر توالی بیشتر است از مجموع حرکات بر خلاف توالی و لهذا کوکب بعد از آن فضای محیط فلک را طی کند با وجود آن همه احوال و سبب این احوال است که صورت مدار مرئی بر سطح کرهٔ مصنوعه غیر منتظم گردیده و دیگر ذکر شده در همه سیارات بنظر رسیده و از این جهة منجمان آنها را متحیره گویند و مدار هر سیاره بر سطح آن کره بعضی در شمال منطقة البروج افتاده و بعضی در جنوب و بنابراین هم چنانکه طولش تغیر میپذیرفت عرضش نیز متغیر شود و لکن از حد معین زیاده تجاوز نکند

سیارات عظام چندان از دایره منطقة البروج دور نشوند و عروض شمالی یا جنوبیهٔ شان با همه تغیراتی که دارند از هشت درجه تجاوز نکنند و بعبارة اخری خارج نشوند از آن منطقه که معروف است بمنطقة البروج و ۱۶

ده عدد از این سیارات عطارد و زهره بنظر ما در ضمن حرکت طولی خود همراهی میکنند آفتاب را در حرکت انتقالیه که در حول منطقة البروج دارد و هر کدام از آن دو گاه در سمت غربی آفتاب اند و گاه در سمت شرقی ولیکن تا حد مشخص از او دور میشوند و سه سیاره دیگر گاه در شمال منطقه مسافة و گاه در جنوب و در طول منطقه گاه مستقیم اند و گاه راجع ولیکن پاره از سمت آفتاب را اعتبار ننموده اند و اختلاف مابین طول هر کدام و طول آفتاب از صفر درجه میرسد به یکصد و هشتاد درجه

پس این بود اشطار مر آن حالات غریبه که در حرکات سیارات ملاحظه شد مدتها منجمان را مشغول داشت و برای توجیه آنها چند نوع هیئات وضع نمودند و بوجود افلاک عدیده قائل شدند و عاقبت بمقصود نرسیدند تا آنوقت که آفتاب را بجای زمین مرکز جمیع حرکات قرار دادند بوجه احسن و اکمل همه حالات و خصوصیات واقع و مدرج کردید

۳۱۷ — در حرکات سیارات بنظر ساکنان آفتاب — اکنون بر همه کس معلوم شده که این اشطار مر حرکات سیارات همان ابطا است نه آنکه حقیقت داشته باشد و سببش خروج زمین است از مرکز الحرکات و در واقع هر سیاره را حول آفتاب مداری مستوی قریب الاستداره است و صورت آن

آن مدار خطی است بیضی نه چندان مستطیل و آفتاب در یکی از دو کانونش واقع است پس اگر شخص در مرکز آفتاب نشیند هر سیاره را در حول خود همیشه بتوالی البروج متحرک می بیند هم چنانکه ما قمر را در حول زمین و چنانچه عنقریب مبین میشود همین دوران تا دیگر زمین از آفتاب که مرکز حرکات سیارات است کافی است در توجیه همه این اشطار هائیکه بنظر ما در آن حرکات عارض میشوند و بالفعل مناسب آن است که مشغول شویم بذکر قواعد عمومی حرکات سیارات

در بیان قواعد کپلر

۳۱۸ — حرکات جمیع سیارات بروفق قواعد سه گانه کپلر است و اکثر آنها را تاکنون در چند موضع کتاب آورده ایم ولیکن این مقام انسب است

قاعده اول هر سیاره در حول آفتاب مداری مستوی پیموده و چنین طوریکه که نصف قطر متحرکی که خط واصل ما بین مرکزش و مرکز آفتاب باشد در ازمنه متساویه قطعات متساویه بپیماید یعنی که نسبت ما بین قطعاتیکه بحرکت آن نصف قطر در ازمنه مختلفه توهم شوند مثل نسبت ما بین ازمنه است

قاعده دوم مدار هر سیاره در حول آفتاب خطی است بیضی چنانکه آفتاب بر یکی از دو کانونش باشد

قاعده سیم نسبت مجذور زمان یکدور حرکت هر سیاره در حول آفتاب بمجذور زمان یکدور حرکت سیاره دیگر مثل نسبت مکعب بعد اوسط سیاره اول است از آفتاب بمکعب بعد اوسط سیاره دیگر

این قواعد ثلاثه را برصد معلوم نموده اند وابتدا کپلر دو قاعده اولرا کشف
نمود بعد ازانکه بدقت رصد کرد حرکات سیارات بخصوص مریخ را که
استطاله مدار بیضوی اش اندک بیشتر از سایرینست ونتیجه نتایج ارصاد
خودرا با انچه تیکو براهه درخصوص مکان کوکب یافته بود داد وقت
درین باب تحقیق دو قاعده را در سایر سیارات و درزمین جاری ساخت
ومعلوم نمود که جمیع خصوصیات حرکات آن اجرام بر فرض مرکز بودن
آفتاب موافق است با هم و بعد ابعاد متوسط سیارات را از آفتاب سنجیده
با مدت ادوار نجومی ایشان قاعده سیم استنباط گشت واین ارصاد
واعمال کپلر مدت ۱۷ سال بطول انجامید

بیفایده است دراین مقام تفصیل قواعد رصدیه که منجمان معمول داشته
درتعیین قانون حرکت هر سیاره در حول آفتاب چنانکه کپلر درخصوص
مریخ معمول داشت و همین گوییم که اگر راصد در آفتاب بود تحقیق این مسئله
اشکالی نداشت وحالی که ما در زمین هستیم باید بدستوری که درخصوص آفتاب
و ماه ذکر شده روز بروز برصد معلوم کنیم موضع هر سیاره و موضع آفتاب را
نسبت بمرکز زمین و بترکیب آن مقادیر اوضاع کوکب را نسبت با آفتاب
مشخص کنیم پس اگر آن اوضاع نسبت بهمدیگر نزدیک باشند روابط مابین آنها
بدست میاید یعنی قاعده حرکت سیاره نسبت با آفتاب معلوم میشود

۳۱۹ — زمین یا سیاره است و در باب سیم دو قاعده اول کپلر را
ابتدا در حرکت مرئیه آفتاب ثابت نمودیم و بعد ازان بطریق برهان بیان

کردیم که حرکت انتقالی آفتاب را حقیقتی نیست و در واقع زمین را
حول آفتاب مداریست بیضیه مساوی با مدار مرئی او و دراین خصوص
فصلی مشبع در دو باب عدیده آورده‌ایم پس بنابرین حرکت انتقالی زمین را
در حول آفتاب کمال موافقت است با همان دو قاعده و قاعده سیم هم که
رابطه است مابین حرکات سیارات مختلفه بعد ازانکه زمین را جزو سیارات
مندرج ساختیم و حرکت او را با حرکات سایرین سنجیدیم معلوم میشود که آن
قاعده نیز مابین او و یک یک از مابقی جاریست و سابق اشاره رفت
که اگر خواهیم این قاعده را بر فرض سکون زمین و حرکت نیرین جاری
کنیم لازم آید که مدت دوره آفتاب عوض یکسال ۵ یا ۶ سال باشد
وحال آنکه اگر زمین را متحرک دانیم هر سه قاعده در حرکات جمیع سیارات
بانضمام زمین موافق است پس درانصورت هیچ شبهه در سیاره بودن
زمین و در حرکت انتقالیش حول آفتاب باقی نمی ماند

در معرفت قوه جاذبه عمومی عالم

۳۲۰ — بعد ازانکه نیوتون در قواعد کپلر تعمق نمود خواست معلوم کند
علتی را که در سیارات مؤثر گشته و هر کدام را بروفق قواعد ثلثه کپلر در
عالم سیر میدهد پس با اعمال زیاد یافت علتی را که بنای وجود عالم
برآنست و تفصیل آن در کتابی گنجد و بر وجه مختصر نتایج افکار او
از قراریست که ذکر میشود

نیوتون ۶ قاعده در تاثیر قوه جاذبه عمومی عالم یافته است و هر سه

در عبارت دیگر مذکور است هر دو جسم صغیر که در عالم فرض کنیم چون
دو جوهر فرد بعد فاصله باشند نسبت بهمدیگر میل میکنند مثل آنکه جاذب
و مجذوب بهمدیگر باشند و دو قوه ایکه از آنها بظهور میرسد متخالف الجهتند
در طول خط مستقیم که واصل مابین آن دو جسم و درجه هر کدام
بنسبت مقدار جوهر جسمی است که در او عارض شده و بعکس نسبت مجذور
فاصله مابین آن دو جسم تغییر پذیرد و چون آفتاب و سیارات و سایر
اجرام فلکی اجسام صغار تشکیل شده و هر کدام عظیم اند و تقریب کردن بعض
ثابت نمود که ذرات هر کدام ذرات دیگر را بقانون مذکور جذب میکنند
و علاوه بر آن در خصوص جمیع اجسام حکم دیگر است اضافه نمود

هر گاه دو جسم که جاذب و مجذوب بهمدیگر کروی شکل باشند تاثیر هر کدام
هم چنان خواهد بود که فرض کنیم جوهرش در مرکزش جمع شده باشد و آن مرکز
که بصورت نقطه است هندسی و در معنی مستغرق است بر جوهر تمام کره کره
دیگر را بسمت خود جذب نماید یعنی که هر کره کره دیگر را بسمت مرکز خود
جذب میکند و بعبارة اخری در طول خط مستقیم واصل ما بین مرکزین میبرد بلی
مراد آنکه اجزای هر کره متشابه باشند و یا آنکه اجزای مختلف در طبقات مختلفه
المراکز مرتب باشند و این هر سه قاعده را در ضمن مثالی توضیح میکنیم

قاعده اول در هر جوهر فرد قوه جاذبه موجود است و قوه جاذبه هر جسم که مرکب
باشد از آن افراد بنسبت مقدار جوهر او است هر گاه جسمی را از کرسی
رها کنیم می‌بینیم که بسمت زمین میافتد و حال آنکه برای اجسام جاذبه سکون و حرکت

یکسانست و در آنها قوای نفسانی خلق نشده که بخاطر خود و از حالتی میل کنند
پس چگونه میشود که حرکت کنند و بیفتند و از فوق بتحت فرود آیند مگر در
صورتیکه قوه خارجه آنها را قسراً بر آن دارد پس چنین قوه موجود است دیگر
است از آنجمله ایکه در ذرات کره زمین جلوه گر شده اند و بعد از آن ثابت شده
و ما حصل آن اصطلاح از قوه جاذبه زمین است پس آن قوت کلی که محرک جسم است
است چون ماحصل جمیع قوای جزئیه است که از هر جوهر فرد جسم جاذب بظهور
رسیده و درجه کشش شتاب میباشد با عدد و اتحاد هر دو بنا بر این اگر فرض کنیم که
کره زمین بدون آنکه ابعادش تغییر پذیرد کثافتش بمقدار یک صدم زیاد گردد
یعنی که در این حجم جوهرش یکصدم افزاید قوه جاذبه کشش در اجسام واقعه بر
سطحش بمقدار صدم انجذاب اول زیادتر میکنند و اگر شخص سؤال کند که چگونه
بالفرض مقدار جوهر زمین تغییر پذیرد و تغییر قوه جاذبه کشش را چگونه معلوم
توان نمود گوئیم که بتغییر جوهر البته تغییری در سرعت نزول اجسام بظهور
بظهور خواهد رسید زیرا که هر گاه مدت سقوط جسم را قلیل فرض کنیم سرعت
حرکتش بنسبت قوه محرکه است و آن قوه بنسبت جوهر است پس سرعت جسم
متناسب است با جوهر زمین و با تغییر جوهر جسم تغییر دارد اگر در مدت ثانیه
اول ۹ر۴ متر فرود میاید پس اگر جوهر زمین بمقدار صدم بیفزاید
سرعت نزول جسم بهمان نسبت ترقی کند و بجای ۹ر۴ متر خواهد بود
۹ر۴ متر باضافه ۰۴۹ر۰ متر یعنی ۹۴۹ر۴ متر پس ملاحظه کنید که
از روی سرعت چگونه مقدار جوهر مشخص شود

و حال گوییم که هرچند از سطح زمین بالاتر رویم سرعتی که جسم ابطء بقوه جاذبه
زمین در عرض یک ثانیه دارد روبه تناقص نهد و بنتیجه رسیده که در قلل جبال
مرتفعه آن سرعت کمتر از کف بحر است پس هرچند فاصله بیشتر باشد قوه
جاذبه که علت ظهور سرعت است و لابدیک است از ذرات ضعیف تر
میشود و نیوطن ثابت نمود که چون فاصله دو برابر شود قوه جاذبه ۲ ضرب
در ۲ یعنی چهار مرتبه ضعیف تر باشد از آنکه در فاصله واحد بود و چون
فاصله سه برابر شود قوه جاذبه ۳ ضرب در ۳ یعنی نه مرتبه ضعیف تر
میشود و این است مقصود ما از قاعده دوم نیوطن که گفتیم قوه جاذبه
بعکس نسبت مجذور فاصله تغییر کند

و در فوق اشاره نمودیم که از روی مساحت سرعت مقدار جوهر را معلوم
توان نمود پس بحکم قاعده دوم باید نیز فاصله را که در آنجا سرعت مساحت
میشود منظور داشت پس لازم است که چند کلمه گفتگو کنیم در خصوص مساحت
آن فاصله در صورتیکه اجسام جاذبه صاحب ابعاد باشند

هرگاه جسم صغیری را بفاصله ده ذرع از سطح زمین بلند کنیم و در انجا رها نماییم
فرو میافتد و معلوم است که نزولش بر مقتضای تاثیر هرکدام از ذرات
کره زمین است و لیکن فاصله آنها از جسم مفروض برابر نیست مثلاً ذراتی
که بر سطح زمین در تحت او واقع هستند ده ذرع فاصله دارند و ذراتیکه
در حول مرکزند ۶۱۲۰۴۱۴ ذرع بعلاوه ده ذرع فاصله دارند
و ذراتیکه در سمت مقابل واقعند قریب بضعف عدد مذکور پس در حقیقت

حقیقت محال بنظر نیاید که حاصلی بتوان پیدا کرد از مجموع قوای جاذبه تمام
ذرات بیشمار که بفاصلهای مختلفه واقع اند و در واقع اگر جسم جاذب
شکل کره نداشته باشد حل این مسئله از محالات است ولیکن اگر کروی شکل
باشد حساب کمال سهولت دارد زیرا که انوقت بر وفق قاعده که
نیوطن ما هم ثابت نمود قوای جاذبه اجزائی که در تمام کره بنسبت پراکنده اند
در نقطه خارجه هم چنانست که جمیع آن اجزاء در مرکز کره جمع شده باشند
پس مادام که جسم جاذب شبیه کروی شکل باشد لازم نیست منظور داریم
فاصلهای مختلفه ذرات اجزا از نقطه مجذوبه و همین قدر کافیست که بعد
آن نقطه را از مرکز کره مشخص کنیم

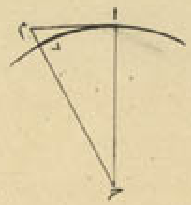
تا این مقام معلوم شد قاعده تاثیر کره ما در جسمی که حالت سکون باشد و حال
باید بیان کنیم که چگونه جذب میکند جسمی را که در حالت حرکت است
فرض میکنیم که توپی را بر سر بلندی قرار دهیم و بسمت خط افقی انداز نماییم
دهیم پس چون گلوله آزاد خارج گشت بطور افقی سیر میکند ولیکن هرکس میداند
که بمقتضای بعد از آن خط خارج میشود و بتدریج نزول میکند تا بر زمین افتد
و هیچ شبهه نیست در اینکه نزول تدریجی گلوله از تاثیر قوه جاذبه زمین است
ولیکن معلوم نیست که آیا بسبب حرکت انتقالیه گلوله تغییری در تاثیر آن قوه
عارض گشته باشد و ما بتجربه مختصر این مسئله را تحقیق میکنیم

فرض میکنیم که در مقابل توپ دیواری قائم بنا نموده باشند بفاصله که گلوله بعد از
خارج شدن و رفتن در عرض یک ثانیه بانجا رسد و بدقت نشان میکنیم نقطه

از این دیوار که محور توپ با آنجا منتهی میشود و آن نقطه است که گلوله اگر
باستقامت سیر میکرد و زمین حرکتش نمیکرد با آنجا منتهی میرسید و فاصلهٔ قائم آن
نقطه نشانه از نقطه که در واقع گلوله دیوار را خرق میکند البته بیست
ذرع است و مقیاس تاثیر قوهٔ جاذبه است در جسمی که بکمال سرعت و بخط مستقیم
یک ثانیه سیر نموده و بتجربه این فاصله ۹ و ۴/۳ مطر یافته اند و آن مقدار
است که چون گلوله را بلند کنیم و رها نمائیم با آن اندازه مدت یک ثانیه میافتد
و حال اگر بخواهیم دیوار را قدری دورتر از توپ قرار دهیم و فرض
بکنیم که گلوله بعد از دو ثانیه باو رسد پس نقطه که حال گلوله دیوار را خرق
میکند بسیار پستتر از نقطه نشانه است و فاصلهٔ مابین آن دو نقطه تحقیق
برابر است با مسافت قائمی که جسم در مدت دو ثانیه میافتد در صورتیکه
بحالت خود واگذارده باشند پس بحکم کل قوه جاذبه زمین در همه
اجسام یک نحو تاثیر کند خواه بحالت سکون باشند و خواه بحالت حرکت
مشروط براینکه مقدار تاثیر را در جهتی اعتبار کنیم که قوه جاذبه معین کرده
این قاعده چهارم و قاعده دوم را که عبارت از قوه جاذبه باشد نسبت
نزدیک مجذور فاصله ممکن است در حرکت قمر تحقیق کنیم
قمر نزد منجمان حکم گلوله را دارد که در بدو خلقت عالم بکمال قوت در جو
انداخته شده تا بنهایت دوران کند در حول زمین هم چنانکه بالفرض اگر
هوا موجود نبود و گلوله را در نزدیک سطح زمین با سرعت واقع بطور افق
میانداختیم چنین میشد

نزد

شکل ۱۷۹

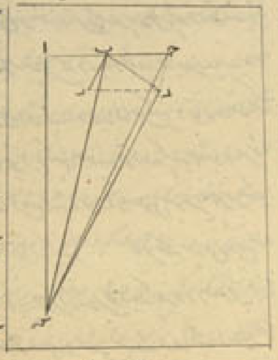


فرض میکنیم ق م شکل ۱۷۹ نقطه باشد که مرکز زمین در آنجا قرار گرفته و قمر
در حول او از مغرب بمشرق دوران کند و آ موضع او باشد بالفعل
پس قمر چون از این نقطه تجاوز نمود سیر کند در طول جزو اعلی از مدار خود
که مرور نموده باشد بر نقطه آ یعنی حرکت کند باستقامت خط مماس آ م
و مع ذلک نصف قطر ق م را بر نقطه م قطع کند (و مشابه ربط
این مثال بمثال سابق میتوانیم کار نصف قطر بگوئیم دیوار نشانه ق م)
بلکه در حقیقت تقاطع بر نقطه د واقع میشود و فلهذا پیداست که قمر بسبب از
امتداد حرکت آ م خارج میشود مگر آنکه بگوئیم قوتی قمر را از مدار
خود خارج ساخته یا آن قوه قوهٔ جاذبهٔ زمین است که در نقطه ق واقع
و قمر را در عرض مدتی که از نصف قطر ق آ بنصف قطر ق د م رسیده
جذب نموده و بمقدار م د فرود انداخته و این مقدار فاصله نقطه نشانه م
است از نقطه د که گلوله قمر باو برخورده
ثبوت این حکم موقوف بر عدد و حساب است و تفصیلش از این قرار است
بحساب استخراج میکنیم مقدار زاویه را که حادث شود مابین نصف قطر ق آ
که در وقت معین واصل است از زمین بماه و نصف قطر ق د که بعد از
مدت یک ثانیه بهمان کوکب منتهی میشود و طول نصف قطر ق آ بحسب فرسنگ
و مطر معلوم است و بعد از آن بازاء زاویه آ ق د که قوس حرکت ماه است
در مدت یک ثانیه استخراج میکنیم فاصله نقطه م را که طرف خط مماس است
از نقطه د که واقع است بر قوس آ د یعنی بحساب جبر معلوم میکنیم

مسافتی را که قمر در مدت یک ثانیه نسبت بزمین راه داده و آن مسافت بحسب مطر
اینست ۰٫۰۰۱۳۵۵ ره
از طرف دیگر مسافتی را که جسم در عرض یک ثانیه طی میکند در حالتیکه آنرا
نزدیک سطح زمین رها کنیم یعنی در موضعی که ۱۵۱۵ فرسنگ از مرکز دور
باشد ۴٫۹ مطر است پس اگر مقدار سقوط آنرا نسبت بزمین در بعد قمر
بخواهیم یعنی ۱۵۱۸۰ فرسنگ از مرکز دورش کنیم و آنجا رها کنیم باید عدد
۴٫۹ را بنسبت مجذور فاصله تنزل دهیم و انوقت بحساب جزء معلوم
میشود که سقوط ماه در هر ثانیه نسبت بزمین ۰٫۰۰۱۳۵۲ ره مطر است
و این عدد و سابق قطعه تمام است و کمال قرب دارد با انچه اول بوجه
دیگر مشخص نمودیم و بنا براین مبرهن شد که انچه قمر را برقرار و نگاهداشت در مداری
که حول زمین دارد قوه ایست که همه روزه تاثیرش را در سطح زمین می‌بینیم
یعنی قوه ایست که سبب سقوط اجسام ثقال میشود و آن تفرقه سبب [illegible]
و اختلاف در همین است که در بعد ماه بنسبت مجذور فاصله ضعیف شده
بدون آنکه حرکت قمر در مدار مختل و شکسته باشد
نیوتن با حوال مذکوره از وجود قوه جاذبه عمومی با خبر شد و قواعد تاثیرات را
استنباط نمود و ثابت کرد که چون قوه جاذبه از نقطه ساطع گشت و بعکس نسبت
مذکوره فاصله تاثیر کرد البته جسم مجذوب را در مداری بیضی یا در قطع مکافی
سیر میدهد هر دو بطوری که نقطه منشا ظهور قوه کانونی از آن مدار باشد
و هر گاه تکیه [illegible] قوة عارض شود کمال شد بهست دارد با مرکز [illegible]

حرکات سیارات چه از حیثیت سرعت و چه از حیثیت معروف مدار ایشان
نیوتن را از تحقیق فقره اخیر تا آنکه سر بقاء وجود عالم شمسی آشکار شود و حرکت
قمر را اختیار نمود و بروفق قواعد مقرره دانسته که این کوکب در مدار خود
بر پا ماند بقوت جاذبه که ما بین ایشه نسبت بمرکز زمین و این قوه با تحقیق
مساوی باشد با قوتیکه در سطح زمین اجسام را فرود میآورد بعد از آنکه بنسبت
مجذور فاصله ضعیف شده باشد و چون نیوتن از روی نصف قطر حقیقی زمین
و بعد ماه و سایر مقادیر لازمه اعمال را باکمال دقت بانجام رسانید صحت
خیال بزرگ او به ثبوت پیوست پس بر مقتضای قواعد نیوتن چون قوه جاذبه
آفتاب را ترکیب کنیم با سرعت سیر مستقیمی که در بدو خلقت بهر سیاره داده
شده آن سیاره بقوه منتجه در حول آفتاب دوران میکند و قانون این حرکت
را چون از روی قواعد مذکوره استخراج کنیم بعینه قواعد کپلر مشاهده میشود
و بنا براین قواعد کپلر اگرچه کنون وضع شده بود از اصول نیوتن نتیجه میشد
(تنبیه) **در خصوص قاعده اول کپلر** قانونیکه نیوتن وضع نمود
در خصوص استخراج قواعد قوه جاذبه عمومی از روی قواعد کپلر و در خصوص استخراج
قواعد کپلر از روی قواعد قوهٔ جاذبه هر دو چنین مبتنی بر مراتب اعلای علوم
ریاضیه و ذکر هیچکدام در این کتاب مناسب نیست نه مطول و اجمال و نه طریق
تفصیل و لکن مقام اول هرکدام از این دو مسئله را بعنوان سیر کرد
چون از اصول مسلمه و از جمله انتقال اول خارج نیست پس گوئیم بر حسب معلوم شد که
سیارات در طول خطوط مستقیمه سیر میکنند و هرکدام را در حول آفتاب

مدار رست منحنی نگهدارد و این حکم لازم آید که انهار اسیاء الاتصال قوه ج محرک باشد والا بر مقتضای طبیعت در طول خطوط مستقیمه سیر میکردند و چون این مطلب مسلم شد منبوطم از قاعده اول کپلر استنباط نمود که آن قوه محرکه سیارات مستدام متوجه است بسمت مرکز آفتاب بر آن فرض میکنیم ش مرکز آفتاب باشد شکل ١٨٥ و آب فاصله باشد در کمال صغر که سیاره پیش در مدتها کوتاه هر زمان بپیماید یعنی تو هم زمان را با اجزای بسیار کوتاه قسمت میکنیم و آب طولی باشد که در یکی از آن اجزاء طی میشود و نیز فرض میکنیم که



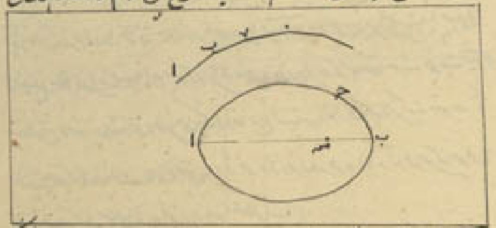
آن قوه محرکه بر سر هر یک از آن اجزاء مؤثر نبوده نه لا ینقطع پس اگر کوکب کالت طبیعی خود بود و قوه ج در حرکتش مداخلت نداشت باستقامت در لحظه ثانی د ج ه ج طی دیگر باندازه آب می‌پیمود و آن ب ج باشد و لیکن چون منحرف میکند باید الیه باو قوه ج رسیده باشد تا با قوت ب ج مرکب شده در لحظه ثانی فاصله ب د را قطع کند که قطعه‌ایست از مدارش و مداریست نسبت به آب و ما استقامت القوه مجموع را ب ه فرض میکنیم و ب د مساوی باشد که کوکب با این قوه تنها در لحظه ثانی د ه طی میکند بنا براینکه قوه ج دیگر در جهت مداشته باشد

باشد و ب د قطر متوازی الاضلاع باشد که دو ضلع ب ج و ب ر رسم کنیم پس موافق قاعده اول کپلر ساحت مثلث آب ش معادل است با ساحت مثلث ب د ش و دو مثلث آب ش و ب ج ش چون برابر ارتفاع واحد هستند و قاعده اولی آب مساویست با ب ج بحسب ساحت متساوی هستند و از وقت ساحت مثلث ب د ش مساوی میشود با مثلث ب ج ش و این دو مثلث بر قاعده واحده ب ش هستند پس باید برابر ارتفاع واحد نیز باشند و لهذا ج د موازی میشود با ب ش و چون موازیست با ب ر که ضلع مقابل او است از متوازی الاضلاع لازم آید که استقامت قوت ب ه منطبق باشد بر ب ش یعنی قوتیکه از خارج سیاره را تحریک میکند متوجه باشد بسمت مرکز آفتاب و این نتیجه بارزه بود از قواعد قوه جاذبه عمومی که نیوتن از قواعد کپلر استخراج نمود و هو المطلوب

اما مقام اول مسئله دوم که عکس مسئله اول باشد این است که اگر در واقع قوه محرکه کوکب مستدام بسمت مرکز ثابت آفتاب متوجه باشد متوجه باشد باید مدار کوکب مستوی باشد و سطوح قطاعاتیکه بحرکت نصف قطر متحرک نقطه در لازمنه متساویه بوجود رسم میشود متساوی باشند و بعبارة اخری وسعت آن سطوح بنسبت ازمنه باشد که در مدت شان رسم میشوند

بر آن چون فرض شد که قوه محرکه لحظه بلحظه تاثیر کند بطور انفصال مدار کوکب مرکب میشود از خطوط مستقیمه منقطعه آب و ب د و غیره که در هر یک میپیماید و هر چند آن لحظات کوتاه تر باشد انتها اقصر اند پس گوئیم اولا خط آب

و ب د ش ۱۸۰ در سطحی هستند که مرور کند بر نقطه س و بر ا ب که اولی سمت حرکت است و آن سطح س ا ب است چرا که س ب و ب ج که قطعات از بهنقامت ا ب هستند در آن سطح واقع اند و ب د قطر متوازی الاضلاع است که رسم شود بر دو ضلع ب ج و قطعه از ب س پس لازم آید که سطح دوم س ب د واقع باشد بر سطح اول س ا ب و بهمین نحو ثابت میکنیم سطح سیم بر سطح دوم واقع است و هکذا اساس بر سطوح پس تمام مدار در میان سطح



ش ۱۸۱

س ا ب واقع میشود و بنابراین مستوی است هو المطلوب و ثانیا بعد از آنکه ذکر شد زود معلوم میشود که مساحت مثلث س د ب معادل است با س ب ج و این مساحت با مثلث س ا ب و بنابراین قطاعاتیکه در ازمنه متساویه توهم میشوند بحسب مساحت متساوی اند و حالا گوئیم که اگر بنا بر فرض ما قوه محرکه بطور انفصال لحظه لحظه تاثیر میکرد و محیط مدار شکلی کثیر الاضلاع میشد ا ب د ش ۱۸۱ که اضلاع حتی بحسب کوتاهی طول لحظات کوتاه بود لیکن هر چند مدت آن لحظات کوتاه تر باشد اضلاع اقصر میشوند پس اگر خواهیم فرض ما با حقیقت موافق شود باید طول زمان ا ت را بنهایت قصیر کنیم تا قوه

قوه محرکه را بلا انقطاع مؤثر دانیم چنانچه در واقع چنان طور است و آن وقت طول هر ضلع نیز بنهایت قصیر میشود و بنابراین محیط مدار منحنی است نه کثیر الاضلاع و در خصوص شکل این منحنی بنا بر قاعده دوم نیوتن که گفته تاثیر قوه جاذبه بعکس نسبت مجذور فاصله مابین دو جرم جاذب و مجذوب است و در علم جر اثقال مبرهن گشته که هر کوکب که در بدو خلقت باستقامت رانده شده و اقتاب او را بسمت خود جذب کرده باید در حول اقتاب مداری بشکل بیضی پیموده ش ۱۸۱ طی کند و لهذا بنوبت بازگشت کند بمقام اول خود و بعبارة اخری بنا بر قواعد نیوطن پر واضح است که در بدو خلقت سیارات بقوه در فضا انداخته شده و بر مقتضای طبیعت بنسبت آن قوت مستقیم سیر کرده تا قوه جاذبه اقتاب او را ربوده و بترکیب آن دو قوت مدار حول اقتاب بشکل بیضی واقع شده

۳۲۱ — حرکات اجرام کثیره در عالم مطابق است با قواعد تاثیر قوه جاذبه عموم مثلا قمر با قواعد مجذوب بزمین است و در حول وی دوران میکند همچنانکه سیارات در حول اقتاب و حرکتش موافق است با قواعد کپلر و این مطلب در نمره سابق بتفصیل بیان شد

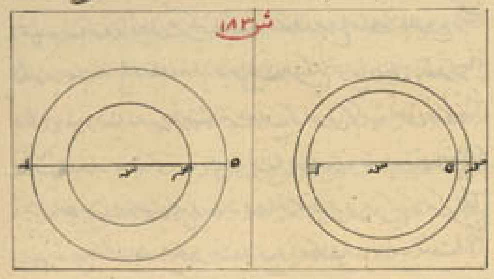
و گواه عمده و مهم اینکه اقمار مشتری در حول نجم سیارات عظام موافق با قواعد نیوطن حرکت میکنند و این اعتبار اینها را اقمار سیارات گویند چنانکه در محل خود شرح مفصل مهمی داده و بعضی از اقطار را انفصال غیر متناهی با قمر بعضی کواکب بنظر آمده که در حول کواکب دیگر دوران کنند

بعض کواکب مشناة و در جمله حرکات آنها انجم تاکنون بدقت رصد شده
موافق است با قواعد کپلر و نیوتن
در زمان نیوتن که سبب سقوط اجسام ثقیله نوبت ازاله قوه عمومیه شناخت
تمیز از قوه مرکزیه کویند و این را قوه جاذبه عمومی و بعد از معروف این
قوه مشکلات بسیار و مسایل بشمار حل کرده به برد میرهن که اگر آن مشکلات را
بنابر این قوه نسبت نمیدادند بهیچ قسم توجیه نمیشد مثلا تقدیم آنکه تفاوتها
و تفاضل ها در حرکت سیارات و قمر در حرکت ذوات الاذناب یافته
اند خواه برصد و خواه بحکم حساب بهیچ وجه توجیه نمیتوانند شد مگر آنکه
آن اجرام در مدارات خود همدیگر را جذب میکنند و آن سبب اختلاف
در اوضاع و ابعاد مدارات عارض میشود و اگر نه چنین بود باید بر وفق
قواعد کپلر حرکت کنند و در اینصورت آن اختلافات نوعی نبود و حال
آنکه اگر بقوه جاذبه نسبت دهیم مقادیرشان از روی قواعد نیوتن استخراج
میشود و با رصد کمال موافقت میخ دارند و دیگر از فواید قوه جاذبه تعیین
مقدار جوهر آفتاب و سیارات است و کثافت زمین و کثافت سیارات
و قوه مرکزی در سطح آفتاب و در سطح سیارات و در سطح زمین و استخراج
اختلاف منظر آفتاب از روی تعدیلات حرکت قمر و از لوازم او تزلزل
محور است و تقدیم اعتدالین و رقص محور زمین و جزر و مد بحار و غیره و دیگر
مطالب بطریق تفصیل یا از مقصود خارج میکند و بعضی از آنها را تاکنون
پراکنده شرح داده ایم و بعضی دیگر را در مقام خود بیان میکنیم   بعد از

بعد از آنچه ذکر شد چگونگی حرکات سیارات خوب معلوم گردید و حال
مشغول میشویم به بعضی از مقدمات و کلیات احوال سیارات منظومه
و بعد از آن بترتیب هر کدام را مخصوصا عنوان میکنیم
۳۲۲ — میول مدارات این سیارات از منطقة البروج بسیار قلیل است
و درجات آنها بحسب ارصاد و دقیقه چنین است
میل مدار عطارد ۷ درجه و صفر دقیقه و ۹ ثانیه   میل مدار زهره
۳ درجه و ۲۳ دقیقه و ۳۰ ثانیه   میل مریخ ۱ درجه و ۵۱ دقیقه و ۵ ثانیه
میل مدار مشتری ۱ درجه و ۱۸ دقیقه و ۴۰ ثانیه   میل مدار زحل
۲ درجه و ۲۹ دقیقه و ۳۳ ثانیه   میل اورانوس صفر درجه و ۴۶ دقیقه
و ۲۸ ثانیه   میل نپتون ۱ درجه و ۴۶ دقیقه و ۵۹ ثانیه
بنابراین در مقام معرفت خصوصیات عمده حرکات سیارات محض تسهیل
در اختصار آن میول قلیله را منظور نمیداریم و فرض میکنیم که همه سیارات
و زمین در سطح منطقة البروج حول آفتاب میگردند و بعبارة اخری مدار
واقعی هر سیاره را بدل میکنیم بتصویر انحدار بر سطح منطقة البروج و حرکت
تصویر سیاره را در آن مدار رعایت میکنیم و چون طول تصویر سیاره
با طول خود سیاره برابر است هر مطلب که بعرض کوکب تعلق نداشته باشد
فرض مدار در او جایز است و علاوه بر آن چون مدارات همه سیارات غیر از
قریب الاستداره است همه آنها را دوایر حقیقی فرض میکنیم که بمرکز آفتاب
رسم شده باشند و در اینصورت آنچه در حرکت سیارات نسبت بما ساکنان

زمین و نسبت با آفتاب مطلوب باشد با آسانی معلوم میشود اگرچه اندکی فرق
با حقیقت داشته باشد ولکن بعد از حصول نتیجه میتوان هر مدار را بشکل
و وضع واقعی خود توهم نمود و انوقت کسانیکه طالب تحقیق باشند و به بعضی
ما اکتفا نکنند نزد و ترهیر سند مفصله رفته آنکه بخواهند بگیرند با رعایت
همه جزئیات آن درجه را درک کنند و چون این مطلب معلوم شد به بعض
بعض اصطلاحات نجومی میپردازیم

۲۲۳ — سیارات بر دو قسمند سفلیه و علویه و بعضی گویند داخله و خارجه
و سفلیه سیاراتی باشند که اقرب از ما هستند با آفتاب یعنی واقع اند
مابین آفتاب و زمین و بحسب شماره اند عطارد و زهره و مابقی سیارات
معروفه علویه اند یعنی دورتر از ما هستند از آفتاب
پس مدار عطارد و زهره نسبت بمدار زمین چون دایره س د ه است
نسبت بدایره س ق ش ۱۸۲ و مدارات سیارات علویه محیط اند
بر مدار زمین چون دایره س د ه ش ۱۸۳ و از روی این و اشکال معلوم



ش ۱۸۲

معلوم

معلوم میشود که مدار هر سیاره سفلیه محاط است در مدار زمین و مدار هر سیاره
علویه محیط است بران و ازین بابت بعضی نوع اول را داخله گویند و نوع ثانی
را خارجه   هر وقت نسبت بساکنان زمین طول سیاره با طول آفتاب
مساوی شود اورا در مقارنه یا در احتراق گویند مانند اوضاع ص ق ص یعنی
یا س س د ش ۱۸۲ یا اوضاع ص س د ش ۱۸۳ و معلوم است که اینها
صورت سیاره واقع گشته در دایره عرض آفتاب و هر وقت قوس
مابین الطولین سیاره و آفتاب ۱۸۰ درجه باشد سیاره را در مقابله گویند
چون اوضاع ق ه د ق د س ش ۱۸۳ و در این صورت سیاره واقع است
در نصف دیگر دایره عرض آفتاب و مقصود ما از طول نسبت بساکنان
زمین و در این تعریفات همان طول زمینی است که در ف ۲۳۹ ذکر کردیم و در مقام
دیگر اشاره نمودیم که هر وقت منجمان خواهند اوضاع متتالیه سیاره را
بهمدیگر بسنجند نه با وضع زمین و تحقیق مدار آنرا تصور کنند مواضع او را
نسبت با آفتاب معلوم کنند و در این صورت طول و عرض و بعد و غیره دیگر
اعتبار کنند غیر از آنچه تا کنون معمول میداشتیم و مواضع را باید واسطه
از روی حرکت قمر یا آفتاب مربوط سازند و آفتاب را مرکز منطقة البروج
گیرند و بعد هم از آن مرکز حرکات سیارات را در مدارات خود رصد کنند
و آن نقطه را راس زوایای طول و عرض جدید گیرند و ضابطه نیز این نوع
طول و عرض را شمسی مرکز گویند و مبدء طول را نقطه گیرند از محیط منطقة
البروج و آنرا بمرکز آفتاب وصل کنند پس طول شمسی مرکز هر کوکب سیاره

با ثابت فوق است از منطقة البروج محصور ما بین نقطه مبدء مفروض و نظیر
تقاطع نصف قطر متحرک واصل ما بین مرکز آفتاب و مرکز کوکب بر سطح
منطقة البروج و چه طول را ابتدا از نقطه مبدء بر توالی اعتبار کنند و بنا
بر این طول شمسی مرکز هر سیاره بعینه قوس حرکت تصویر اوست در حول
آفتاب و عرض شمسی مرکز هر سیاره زاویه ایست حادثه ما بین نصف قطر
متحرک که از آفتاب تا آن کوکب و ما بین تصویر آن قطر بر سطح
منطقة البروج و درجات این عرض در سیارات بسیار قلیل است چونکه
محصور است ما بین صفر درجه و میل کلی مدار ۳۲۲ و هر وقت گوئیم
که سیاره در محیط تصویر مدارش سیر دهید مقصود ما این است که از
عرض قلیلش صرف نظر کنید

هرگاه طول شمسی مرکز سیاره برابر باشد با طول شمسی مرکز کوکب گوئیم این
دو کوکب نسبت بهم در مقارنه اند و هرگاه قوس ما بین الطولین از ۱۸۰
درجه باشد گوئیم در مقابله اند و هرگاه نود درجه یا ۲۷۰ درجه باشد
گوئیم در تربیع اند

دور نجومی هر سیاره عبارت از زمان مفارقت اوست از مقارنه با
کوکب ثابتی تا معاودتش بهمان مقارنه و چون طول و عرض شمسی مرکز در
میان آمد مناسب تمیز طول و عرض رصدی را که مربوط است بزمین
طول و عرض ارضی مرکز گویند

در اوقات مقارنه آفتاب و سیاره هر دو در یک سمت زمین واقع میشوند

میشوند (رجوع کنید بدو شکل سابق) و در مقابله آفتاب در یک سمت
زمین است و سیاره در سمت مقابل آن شکل ۱۸۳ و لهذا در نظر ما
بعد کوکب از آفتاب بیش از بعد زمین است

از آنچه ذکر شد لازم آید که سیاره سفلیه را مقابله نباشد ولیکن دو مقارنه
است پس هر وقت واقع شود ما بین آفتاب و زمین مانند اوضاع ق و ق در
شکل ۱۸۲ مقارنه را سفلی گویند و هر وقت نسبت بما در آن سمت آفتاب باشد
علیا مانند اوضاع ق و ق در شکل ۱۸۲ هرگاه خطوط از آفتاب و بر
سیاره گذرانیم اقصر قوسی از آن دایره را که محصور باشد ما بین دو کوکب
بعد شمسی سیاره گوئیم

عقدتین هر سیاره دو نقطه مشترک مدار اوست با سطح منطقة البروج
و آن دو عقده شبیه اند بجوزهرین قمر و در آن عقده است که کوکب چون از وی
گذرد شمالی شود و آنرا صاعده نیز گویند و عقده دیگر را ذنب یا هابطه گویند
و این دو عقده را چون جوزهرین حرکت بطیء است در محیط منطقة البروج
و هر وقت سیاره صاحب عرض نباشد دلیل آنست که در یکی از دو عقده
خود رسیده و قاعده رصد اوقات آن است که در خصوص تحقیق اوقات
اعتدال ذکر شده فصل ۱۵۲

دوره نوعی هر سیاره عبارت از زمان مفارقت اوست از عقده تا معاودتش
بهمان عقده و در عرض این مدت کوکب محیط مدار خود را طی میکند
دوره نجومی هر سیاره عبارت از زمان مفارقت اوست از دایره عرض

عرض کوکب ثابتی تا معاودتش بهمان دایره عرض و مرکز آن دایرهٔ آفتاب
فرض شده نه زمین

سبب حرکتی که عقدهٔ کوکب در محیط منطقة البروج دارد و دورهٔ نجومی را اختلاف
قلیلی با دورهٔ نوبتی است و این حرکت شبیه است بتقدیم اعتدالین

دورهٔ اجتماع هر سیاره عبارت از زمان مفارقت اوست از مقارنه مشخصه که
با آفتاب داشته باشد تا معاودتش بهمان مقارنه مشخص یا از مقابله است تا مقابله
دیگر و این بنظر نسبت بساکنان زمین معتبر است نه نسبت با آفتاب

فصل دوم در احوال سیارات سفلیه

در تعریفات ذکر شد که سیارات سفلیه یا داخله سیاراتی هستند که با آفتاب نزدیک
تر از ما باشند و بعبارة اخری مدارات شان محاط باشد در مدار زمین
و نیز اشاره شد که این نوع سیارات را هرگز با آفتاب نظر تقابل نیست
چراکه در مقابله باید بعدش از آفتاب بیشتر از زمین باشد و عدد اینها منحصر است
در دو کوکب عطارد و زهره و حال مقصود ما تفصیل احوال اینهاست

در صورت حرکت مرئی هر یک از دو سیاره سفلی بنظر ساکنان زمین و غایت
بعد شرقی و غربی هر کدام از آفتاب

۳۲۴ — در این نمره که مقصود حکومت حرکات سیارات سفلیه است
بجای کلمه سیاره همه جا زهره میگوییم چراکه هیچ دلائلها از هم تجاوز نمیکند
و آنچه در خصوص این کوکب گوییم بعینه تعلق میگیرد بعطارد و بس و در آخر
بجهة صورت حرکت کوکب ثانی کافی است که لفظ زهره را بدل کنیم بعطارد

زهره

زهره در مقارنه سفلی رؤیت نمیشود و ما در شکل ۱۸۴ ابتدا از همان مقارنه
ق او را در محیط مدارش در ق ق ق ق سیر میدهیم و موضع ناظر زمین باد
فرض است و چون در این حالت نسبت با مواجهه آفتاب است در وادی او محو
میشود و با او ساعت مدت روز فوق الافق و مدت شب تحت الافق و چند روز
بعد از آن طرف صبح در مشرق اندکی قبل از طلوع آفتاب نمایان میشود و در روز
روز همان وقت صبح ارتفاعش را از افق در تزاید مشاهده میکنیم و لهذا همان
علامت که بتدریج از آفتاب بجهت مغرب دور میشود زیرا که میان دو کوکب
هر کدام در حرکت نوعیه بر دیگری تقدم جسته بعد قبل از طلوع و غروب
کند غربی است و بعد از مدتی بعد از ترقی سیاحت زهره را تا چند روز
نسبت با آفتاب مقیم میشماریم و بعد بجهت او نزدیک میشود و در روز هر روز وقت
صبح ارتفاعش را در تناقص میبینیم

از این قرار چون مطلع زهره بتدریج نزدیک شود بمطلع آفتاب و در آخر هر دو
کوکب بهم ملحق میشوند و باز سیاره در اشعه آفتاب مفقود میگردد و چند روز هم
نمیشود و این وقت در مقارنه است و معلوم است که این مقارنه علیاست و بعد از
چند روز کوکب ظاهر میشود ولیکن این نوبت اول شب در سمت مغرب اندکی
بعد از غروب آفتاب و در روزها بعد همان وقت غروب آفتاب ارتفاعش
بتدریج فزاید و بعدش از مغیب آفتاب در تزاید باشد و لهذا بنظر حالا دور
دور میشود ولیکن این مرتبه بسمت مشرق و مدتی بعد سیاره را باز نسبت با آفتاب
مقیم میبینیم و پس از اقامت بسمت او معاودت نماید و هر روز وقت غروب

آفتاب ارتفاعش در تناقص باشد تا آنکه با او غروب کند و چندی مخفی ماند
و آن اوقات مقارنه جدیده باشد و ظاهر است که آن مقارنه سفلی است و از آن
مقام اوضاع مذکوره بترتیب عود کند و هکذا بعد از آن بی شمار

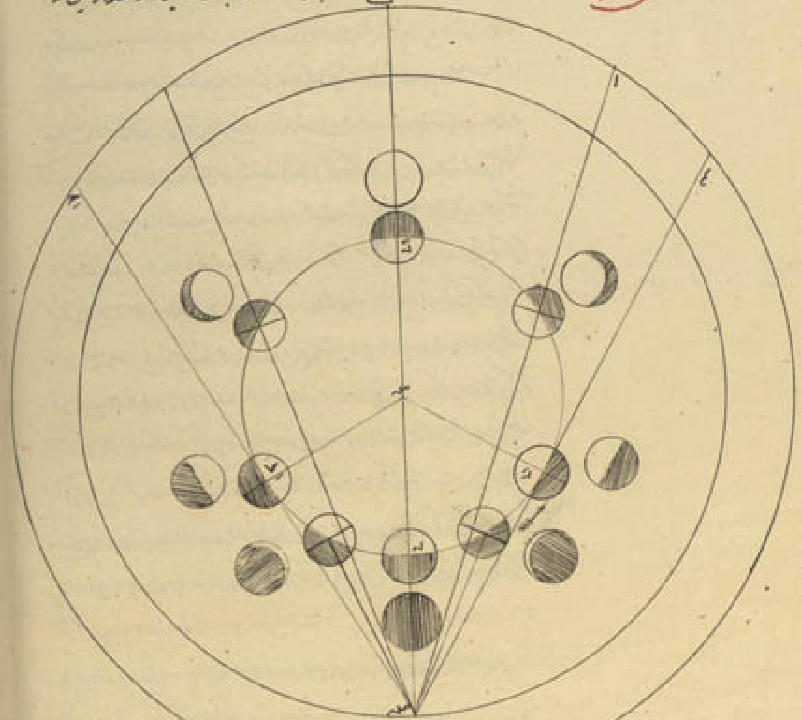
۳۲۵ — در بیان صورت حرکت زهره بر سطح فلک چون حرکت زهره را
از مقارنه سفلی با آلات نجومی بوجه ادق رصد کنیم نتیجه ذیل مشاهده میشود
طول کوکب اول با طول آفتاب مساوی است و بعد از آن کمتر میشود و اختلاف
تا مدتی می افزاید و بنا بر این سیاره از آفتاب بسمت مغرب دور میشود
و آنوقت فاصله چند روز برقرار میماند و کوکب نسبت بآفتاب مقیم بنظر میآید
و بعد بسمت او مسیر خفایا بود اختلاف طول بتدریج میکاهد تا آنکه مرتفع شود
و دیگر باز سیاره در دایره عرض آفتاب واقع گردد و نظر مقارنه جدید
حاصل کند و ظاهر است که آن مقارنه علیاست و بعد از آن اختلاف ثانی
طول عارض میشود ولکن این نوبت مقدار آن جانب طول زهره است
و بتدریج ترقی میکند و بنظر ما چنین کوکب از آفتاب بسمت مشرق دور میشود
و آنوقت توقف کرده نسبت بآفتاب مقیم خفایا و بعد از چندی در تناقص
نهاده تا آنکه منتفی شود و هر دو طول باز برابر شوند و در این صورت سیاره
از سمت مشرق بسمت آفتاب سیر میکند و او را اوقات خفایا و نظر مقارنه
سفلی عود میکند و از آنجا دوره مذکوره ابتدا میشود
چنین نوسانات مرئی را که گاه بسمت مغرب آفتاب است و گاه بسمت مشرق
بود نیز سیارات سفلیه گوییم و چون سیاره در سمت مغرب آفتاب افتد

افتد بعد از غروب گوییم و چون در سمت مشرق افتد شرقی و غایت آن بعد
در عطارد هرگز از بیست و هشت درجه تجاوز نکند و در زهره از چهل
هشت درجه

۳۲۶ — در توجیه حالات سیارات که هریک از دو سیاره سفلیه را در
حرکت مرئی خود عارض میشود در شکل ۱۸۳ دایره ش س ق مدار
سیاره است و دایره س ق مدار زمین و حرکت هر دو در جهة سهم است
و بنظر مخصر کرده آفتاب باشد هر دو حرکت شرقی است لیکن از زمین بسیار
و چون بعد زمین از آفتاب بیش از بعد کوکب است بر مقتضای قاعده سیم
کپلر مدت دوره بیش زیاده تر از دوره اوست و لهذا بهت کوکب که
سرعت و ظاهر باشد بیشتر از بهت زمین است و در ادراک صورت برای موقت
اوضاع اینها اولی آن است که زمین را در موضع ق ساکن فرض کنیم
و سیاره را باقتضای سرعت حقیقی خود بر سرعت زمین در مدار ش
متحرک دانیم و نظر باینجا و مراکز مدارات قوس حرکت سیاره نسبتاً
منظر ساکنان زمین بسبب این فرض تغییر نکند و حالت او هم خلاف
در واقع اتفاق میافتد بین راصد را در موضع ق ساکن فرض بکنیم و گوییم
چون سیاره از مقارنه سفلی ق بسمت ق سیر کند زاویه و در نقطه ق
مابین او و آفتاب حادث شود و بتدریج افزاید تا آنوقت که او بنقطه ق
رسد زاویه مذکوره که بعد شعری است برسد به ش ص ق باز او را انطباق
مرئی سیاره در سطح فلک از نقطه ب سیر میکند تا نقطه او را میشود

مرئی آفتاب که بحسب فرض ما در نقطهٔ ب ساکن است و از این جهت در مقارنه
نقطه بنظر ما سیاره از آفتاب بسمت مغرب دور میشود و مقدار این دوری که

ش ۱۸۴

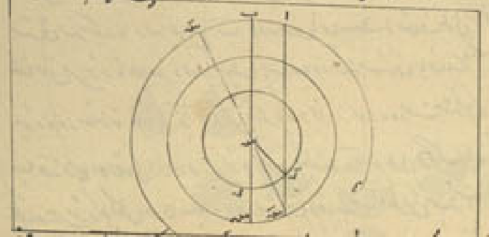


در حقیقت اختلاف طول کوکب است و اول صفر درجه بود و میرسد بقوس ب ا
و از

ولذا در این شکل ظاهر میشود که بعد سیاره از آفتاب باید اول بسرعت زیاد
وبعد هر چند نزدیکتر شود بنقطهٔ د کندتر و مقدار افزایش عارض شود قبل
از مدار که در حول د باشند چون بتقریب در طول خط مماس می د
هستند مواضع مرئی هم در فلک بتقریب نقطهٔ ب است و در عرض مدتی
که سیاره در این مواضع سیر کند بنظر ساکن باید بنماید قبل از رسیدن
بنقطهٔ د که مقام اول گوئیم و اندک بعد از گذشتن از این موضع مرئی
کوکب نسبت بموضع مرئی آفتاب مقیم باشد و در آن مدت اختلاف طول
انها تغییر نکند و تا انتهای سیر شرقی سیاره مشهور گشت و مبدأ و مقابل رسید
وبعد از آن از د چون بسمت ح نگاه کنند بعد ماهی و کوکب از ش ح د
رو به تناقص نهد تا بصفر رسد و موضع سیاره از موضع مرئی آ بسمت
مشرق سیر میکند تا رسد بموضع ب و در عرض این مدت اختلاف طول ب آ
تناقص میشود تا بصفر و لهذا بنظر ما سیاره در جهت مشرق با آفتاب نزدیک
میشود و در مقارنه علیا بر د باو ملحق میگردد و چون از نو در جهت مشرق
میافتد و مع الاتصال از اده میشود تا رسد بنقطه د و طول کوکب باز
مختلف میشود ولکن چون سیاره در مشرق آفتاب است طولش مثبت
و مقدار آن از صفر درجه متزاید میشود تا ب ح و ابتدا بسرعت ترقی
میکند و بعد بطوئی درآمده عارض میشود تا آنگاه که کوکب نزدیک شود به د
و آنوقت بکلی قطع میشود و در این موضع که مقام ثانی گوئیم کوکب باز نسبت
با آفتاب مقیم نما باشد چنانکه در خصوص د ذکر شد و چون از این مقام نگاه کنیم

وسیارهٔ ذ متوجه گشت بُعد متناقص میشود و تا روز ۵ شد به نود و دو اختلاف
طول ب ج بصفر رسد و سیاره ذ نوبت دیگر نظر مقارنهٔ شعاعی حاصل کند
و ایستادن از راه مذکوره بترتیب عود کند موافق تفصیل مذکور و حالا انکه
سیارهٔ شعاع را در حرکت مرئی نسبت بساکنان زمین عارض میشود خوب
توجیه و توضیح شد ولیکن ابتدا زمین را در موضع ق ساکن فرض نمودیم
و حال در شکل ۱۸۵ زمین ق و سیاره ذ هر دو را بحالت حرکت حول آفتاب
تصور میکنیم و میگوئیم در مقارنه شعاع زمین بر ق است و سیاره بر ذ بعد
چون زمین بر ق رسد و سیاره بر ذ و حرکت هر دو حول آفتاب سریع
از حرکت اولیست ... جرم بر سمت ق ... خطی واقع میشوند و راصد در نقطه
ق کوکب را بزاویه س ق ا از آفتاب و هر چند و این زاویه است

شکل ۱۸۵



که بعد شمسی سیاره است تمام مدار دوم در اینجا بعد مذکور از صفر درجه ترقی
نموده تا قوس س ق ا و طول که کوکب ق س و ذ ق اول برابر بوده و چون از
هرکدام ق ب بوده و در آخر مختلف میشوند و اختلاف آنها در موضع ...
میرسد به ق ش — ۱۴ = ... و چنین بعد در عرض مدت حرکت انتقالی

انتقال زمین و سیاره متواریش تغییر میپذیرد پس اگر خواهیم جمیع احوال
انرا معلوم کنیم باید در شکل ۱۸۵ مواضع متناظره آن دو کره را مشخص کنیم
و انچه در خصوص دو موضع متناظر ق و ذ ذکر شد در خصوص انها
تکرار کنیم تا ابعاد و دیگر مانند س ق ذ بدست آید و انوقت انها را هم
دیگر بسنجیم و مخفی نماند که اینهم سهل باشد و هیچ جا بر وجه تغییر دائم که تناسب
س ق و در انها مشترک باشد شکل ۱۸۴ و انوقت سبب ضیع متحرک حرکت
را با هم بسنجیم و نیز این تعریف دیگر در شکل مذکور رفته

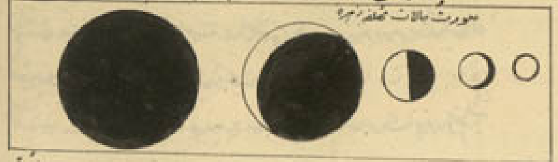
در احوال و خصوصیات زهره

۳۲۷ — این سیارهٔ زهره همان کوکب درخشانیست که عوام الناس کوکب
مسائی و کوکب صباحی و ستاره شبان گویند پس اگر قبل از طلوع آفتاب در سمت
مشرق نمایان شود ستاره صبح و شبان گویند و بعد از انکه مختفی شود و مقارن
غروب آفتاب در سمت مغرب ظاهر شود کوکب مسائی و قبل از ترقی علم
نجوم مردم گمان میکردند که آن دو کوکب مختلفند

سابق ذکر شد که کمال بعد شمسی و غربیش به ۴۶ درجه میرسد و دوره
اجتماعیش ۵۸۴ روز باشد و اندرت یک نوسان کامل از اینست و در
عرض این مدت نسبت بثوابت نیز کاملاً مستقیم باشد که دو راجع و مدت
استقامتش ۵۴۲ روز است و رجعتش ۴۲ روز و در مدت یکسال
تقریباً از برابر همه بروج عبور میکند

۳۲۸ — در حرکت ... زهره — این کوکب در مدت دوره اجتماعیه ...

بصور مختلفه در نظرها نمایان شود و آن صور را چون مشابهت تام با اشکال
قمر است اشکال زهره نامیم شکل ۱۸۱
طلیلیو نیز معین نمود که زهره صاحب اشکال است چرا که هر گاه در شکل ۱۸۲
و بر سطوری که در خصوص قمر شکل ۱۸۱ ذکر شد بسنجیم نصف جرم مستنیر هر
سیاره را که مواجه آفتاب است آن نصف که مواجه زمین است ظاهر و اشکال مختلف
میرسد و تفاوت در همین است که دائماً جرم منیر در داخل مدار جرم مستنیر
واقع است در اینجا حق در خارج مدار و سبب این اشکال اختلافات که منظور
رسیده شود در مقارنه علیا چون تمام جزء مستنیر بسمت زمین است کوکب بصورت
دایره صغیر منیر ظاهر است و در مقارنه سفلی چون کوکب واقع است مابین آفتاب
و زمین تمام نصف مظلمش مواجه ماست و لکن غیر مرئی مگر آنوقت که از زیر
قرص شمس گذرد و دیگر صورت دایره صغیر مظلمی بر صفحه آن منظر آید و لکن چنانچه
بسیار نادر است ۳۳۰ و ما بین دو مقارنه اول بصورت هلال رنگین و نیز
ظاهر شود و حد به این سمت آفتاب باشد و آنوقت اگر حوالی غروب باشد
حوف حد به سمت مشرق است و اگر حوالی صبح باشد بسمت مغرب و تدریج
عرض هلال فزاید تا در تربیع ۳ شکل ۱۸۲ بنصف دایره رسد و تا روز
کند و چون بموضع ۳ رسد قرص تام باشد و بعد از آنجا تا ۳ و تا ۳ برجعت



شکل ۱۸۱

اینز

ترتیب مذکور آن اشکال نمایان شوند
(تنبیه) تا مدتی بعد از اختراع دوربین کالیله را مجال نرسیده بود که نظر بسمت
زهره اندازد و معلوم کند که این سیاره را هلال است یا نه و عاقبت در اوایل ماه
رجب سال ۱۰۱۹ در شهر فلورنس در آن حین که با دوربین جدید
آسمان را تفحص کرد و برحسب اتفاق نظرش بر زهره افتاد و یافت که او را
مانند قمر اشکال است

۳۲۹ — زهره گاه چنان منیره متلألئ است که در وسط النهار بچشم دیده
میشود و لکن استحالات و تغیر ظاهر شود که کوکب قرص تام منظر آید زیرا که آن
وقت بسیار از زمین دور است و علاوه بر آن بر شعاع آفتاب است
و بعد از قرص تام هر چند بزمین نزدیکتر شود عرض هلال و درخشانی ضعیف
شود و لکن قطر مرئی سیاره بسرعت تزاید کند پس بحسب قاعده باید ما بین
دو مقارنه موضعی باشد که چون کوکب بآنجا رسد وسعت هلال که هم مستنیر است
و هم مرئی بیشتر از سایر مواضع باشد و بحساب استخراج شده که آن موضع چهل
چهار درجه از آفتاب بعد شرقی یا غربی دارد و زهره در آن وقت ۳۶ روز قبل
یا بعد از مقارنه سفلی باین حد رسد و قطر مرئیش آنوقت چهل ثانیه است
و عرض هلال ده ثانیه و در این موضع وسعت جزء مستنیر ربع مظلم است و در هر
۲۹ ماه یکمرتبه در سمت مشرق یا مغرب آفتاب نمایان شود و نیز
جمیع اوقات در رؤیت او هر هشت سال یکمرتبه اتفاق میافتد و در بعضی
شبها که مهتاب نباشد نور این سیاره ظل انداخته است پس مرئی او را

بقیاس آن ضوء از زهره تاب کشف آورده‌اند که دقتی با عیوه دارد
شد لوکزامبورگ گشت و متحیر شد از اینکه توجه از دحام خلق نسبت بخوش از
آسمان بیشتر است تا بجهت حضرت او و کوکبه‌اش پس از سبب آن سؤال
نمود معلوم شد که در آن موضع آسمان با وجود آنکه وسط النهار بود کوکبی ظاهر
شده و آن کوکب زهره بوده و بعضی از منجمان در جزو منظم صفو زهره مطوق
شده بتجیر قمر دیده‌اند که هنوز وجهش معلوم نشده   تشبیه زهره و بعد
اوسط آن را سابق ذکر نمودیم و مدورت مدارش بسیار شده است مدار آن
و خارج مرکزیش ۰۰۷ ره است و بعد حقیقی شمسی اش بنابر آنکه بعد اوسط
زمین واحد باشد ۱۸ ۷۱ ره است و بعد اوسط شمسی اش ۲۸ باره
اما نسبت بزمین بعدش بسیار مختلف بود و چنانچه در مقارنه سفلا قریب ۱۸۴ ش
کمال قرب حاصل کند و هیچ سیاره بآن مقام نرسد و اوقات ۲۲۱ ع
هزار فرسنگ از ما دور باشد و در مقارنه علیا که در بعد ابعد باشد قریب
۲۱۴۷۰ هزار فرسنگ از ما دور باشد و آن شش هفت برابر بعد اقرب است
دارین اختلاف لازم آید که قطر مرئی کوکب نیز بسیار تغییر پذیرد و هر چند
هلال ضعیف تر باشد کوکب بزرگتر بنظر میاید و با تغییر و جهت قرص و اجرام
وترا موافق آنچه رصد شده به نسبت در نگاه نمودیم
قطر مرئی زهره در بعد ابعد ۹٫۵ ثانیه است و در بعد اوسط ۱۸٫۹ ثانیه
و در بعد اقرب ۶۲٫۱ ثانیه و در بعد آفتاب ۱۶٫۹ ثانیه و چون مقدار
زمین را بسنجیم به ۱۷٫۱۴ ثانیه که قطر مرئی زمین است در نظر ساکنان
افتاب

آفتاب و مضاعف اختلاف منظر آفتاب است معلوم میشود که نصف قطر زهره
قریب ۰٫۹۸۵ ره نصف قطر زمین است
منجمان معروف بر صد بعضی نقطها که بر قرص زهره ظاهر است ثابت نموده‌اند
که این سیاره مانند زمین در حول محور خود از مغرب بجهت مشرق دوران
میکند و مدت یکدوره اش ۲۳ ساعت و ۲۱ دقیقه و ۱۹ ثانیه است و میل آن محور از منطقة
البروج ۱۵ درجه پس بنابراین طول شبانروز زهره بتقریب برابر است با
شبانروز ما و سال زهره که دوره نوعیش باشد بتقریب ۲۲۵ روز است
و دوره نجومیش ۲۲۴ روز و ۱۶ ساعت و ۴۹ دقیقه و ۸ ثانیه است و تغیر فصول در کره
زهره شدید تر از اینجاست و همچنان تغیر طول لیل و نهار زیرا که میل دایره
استوا او از ربع دایرش که نظر میل کلی است ۷۵ درجه باشد و حال
آنکه در زمین ۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه است   زهره را با زمین کمال شباهت است
زیرا که علاوه بر نزدیکی طول شبانروز نصف قطر و حجم و وجه جرم داخلی قریب
بهم است اجزای زمین است نصف قطری معادل ۰٫۹۸۵ ره نصف قطر زمین
است یا ۱۰۰۰ فرسنگ و حجمش ۰٫۹۵۷ ره حجم زمین است و هنوز بتحقیق معلوم
نشده که زهره را در قطبین فرو رفتگی هست یا نه   بر جرم زهره هوایی
مانند هوای زمین محیط گشته و دلیلت بر آن جمع و تفرق است که در ربع کوکب
بنظر رصد میرسد و جمیع و تفرق زمینی که بسبب وجود هوا حادث گشته و در آنجا
حاصل شده اند بسیار ارتفاع کرده اند چه در زمین دیده میشود و اعظم آن جبال ۴۳
هزار ذرع مرتفع است و آن $\frac{1}{144}$ جزو نصف قطر سیاره است و حال آنکه

ارتفاع اعظم جبال زمین $\frac{1}{160}$ جزو نصف قطر اوست پس معلوم میشود
که ارتفاع جبال زهره قریب پنج برابر ارتفاع جبال زمین است

٣٣٠ — در عبور زهره از برابر قرص آفتاب — هرگاه موافق
قوانین سابق مدار زهره و ربع منطقة البروج مربوط و در هر مقارنه سفلی بر نقطه
ذنب شود ۱۸۲۴ حادثه قریب خوش منظری واقع میشد و آن حادثه این بود
که سیاره را در طول خط سیاه بر قرص آفتاب میدیدیم و در وقت ظهر
مرئی زهره با وجود آنکه کوکب در بعد اقرب است چون یک دقیقه بیش نیست
و حال آنکه قطر آفتاب قریب ۳۲ دقیقه است قرص خیال منکسف نمیگردد
که در وقت عبور قمر از برابر آن بنظر میرسید بلکه سیاره چون دایره صغیر
مظلم بقطر یک دقیقه بر مرکزش میافتد و در این وقت که کوکب بحرکت خاصه
از برابر آفتاب میگذرد تا دایره صغیر را در روی قرص بسمت مغرب
متحرک میبینیم چرا که در مقارنه سفلی جهت سیر زهره با جهت [illegible] باید بروی
حادثه مدتی بطول میانجامد چونکه در عرض این مدت باید طول کوکب قریب
۳۲ دقیقه تغییر کند چون در واقع زهره در ربع منطقة البروج سیر نمیکند و مدارش
قریب بیک درجه و ۲۴ دقیقه مایل است حالت مذکور در هر مقارنه سفلی ظاهر
نمیشود و بندرت اتفاق میافتد و آن وقت که کوکب بدایره عرض آفتاب میرسد
و نظر مقارنه رخ میدهد غالب آنست که بر خلاف عرض یا خط سمت
منطبق نیست بر خط ... و ... و زمین بلکه زاویه حادث میشود
مابین آنها که مقدارش از صفر درجه تا ۳ درجه و ۲۳ دقیقه دور زند پس اگر

اگر زاویه که عرض زهره است صفر باشد یعنی کوکب در مقارنه سفلی بیکی
از عقدتینش باشد فرض وقوع یابد و حادثه ظاهر میشود و زهره از برابر
قرص آفتاب عبور میکند و قریب بیکی از قطرهایش راه طی خواهد کرد چنانچه
راه عبور مرکز زهره گوئیم و مدتش از هشت ساعت تجاوز کند و اگر زاویه
عرض ... صفر نباشد بلکه کمتر باشد از نصف قطر مرئی آفتاب حادثه
باز رخ میدهد ولیکن دایره صغیر مظلم در طول قطر سیر نمیکند و وتری از دایره
را طی مینماید و آن وتر بحسب کوچکی و بزرگی زاویه قرب و بعد از مرکز دایره
و طولش مختلف بوده و اگر در مقارنه سفلی عرض کوکب بیشتر از نصف قطر
مرئی آفتاب باشد حادثه بهیچوجه نمودار نمیشود و تمام آنچه ذکر شد باید که
تا حدی واضح میشود

عبور زهره از برابر قرص آفتاب بنوبت اتفاق افتد و قاعده استخراج اوقات
آن خارج است که در خصوص کسوف و خسوف پیشتر ذکر شده و لیکن
ندرت این حادثه روی میدهد چنانچه از تاریخ اختراع دوربین تا کنون
دو نوبت دیده شده ششم شعبان ۱۰۴۹ و اول ذیقعده سال ۱۱۷۴
و آخر محرم سال ۱۱۸۳ و بعد از عبور تا هشت سال آنها باید انتظار عبور
دیگر کشید پس اگر در سال هشتم اتفاق نیفتد عبور سیم البته بعد از $8 \pm \frac{1}{2}$ ۱۱۳
سال دیگر خواهد بود و دوره ظهورش چنین است ۸ سال و $\frac{1}{2}$ ۱۲۱ سال
و ۸ سال و $\frac{1}{2}$ ۱۰۵ سال و بیان این نکته آنست که اگر این عقده زهره
و نقطه متغیر بوده از منطقة البروج و در محیط آن دایره حرکت ...

هر هشت سال یکمرتبه اینواقعه اتفاق میافتد بدون اشتباه زیرا که
چون هشت مرتبه ۳۶۵ روز معادل است با پنج برابر ۵۸۴ روز که دوره
اجتماعی کوکب است اگر در یکی از مقارنات سفلی زهره بر یکی از عقدتین خود
باشد بعد از هر هشت سال در مقارنه پنجم بآنجا میرسد ولکن آن دو نقطه را
در محیط منطقة البروج حرکت بطیئی است و بآن سبب باشتباهی در دوره
عبور بظهور رسیده و انجام این حادثه تا بالنسبه سالی دیگر واقع شود
بحسب تاریخ مسیحی و هجری در جدول ثبت افتاده

تاریخ عبور زهره از برابر قرص آفتاب

شهور فرانسه	سنین مسیحی	شهور عربیه	سنین هجریه
۸ دسامبر	۱۸۷۴	۲۹ شوال	۱۲۹۱
۶ دسامبر	۱۸۸۲	۲۹ محرم	۱۳۰۰
۷ ژوئن	۲۰۰۴		
۵ ژوئن	۲۰۱۲		
۱۰ دسامبر	۲۱۱۷		
۸ دسامبر	۲۱۲۵		
۱۱ ژوئن	۲۲۴۷		
۹ ژوئن	۲۲۵۵		
۱۲ دسامبر	۲۳۶۰		
۱۰ دسامبر	۲۳۶۸		

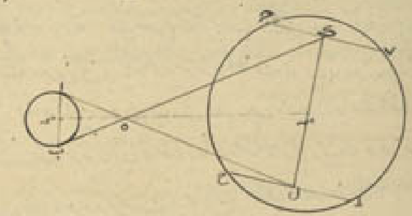
چون طول رأس زهره در این عصر قریب ۷۵ درجه است و طول ذنبش
۲۵۵ درجه وقوع حادثه مقارن باشد با وقتی که تقویم آفتاب بیکی از آن
دو درجه رسد و آن در جوزا است یا در قوس
قریب باشد در خصوص عبور زهره ذکر شد بعطارد نیز تعلق میگیرد چه که او
نیز از برابر آفتاب میگذرد

۲۳۱ — در تعیین اختلاف منظر آفتاب برصد عبور زهره از برابر قرص او
چون نسبت حقیقی ابعاد کواکب سیارات از آفتاب دانسته در دست است
اگر بعد حقیقی سیاره مثلاً زمین معلوم باشد بکمال سهولت ابعاد حقیقی
سایر سیارات از آفتاب و از همدیگر استخراج میتوانند و تعیین بعد ما بین
آفتاب و زمین موقوف است بمعرفت اختلاف منظر آفتاب (۲۲۳)
و بجهة تعیین اختلاف منظر تا کنون چند قاعده وضع شده لکن دقیق
واضح‌تر برصد عبور زهره است از برابر قرص او و این وجه را هالی منجم
انگلیس وضع نموده پس در سال ۱۱۷۴ که عبور ثانی بود زهره را رصد کردند
و چون بطوریکه شاید دقیق نگشت مترصد عبور سال ۱۱۸۳ شدند و در
آن سال از جمیع اروپا منجمان باطراف و اکناف عالم پراکنده گشتند
و ابتدا و انتهای وقت حادثه و خصوصیات آنرا رصد نمودند و قوس اختلاف
منظر را از روی هر رصد استخراج کردند و نتایج را باختلافات قلیل مختلف
یافتند پس مقدار اوسط را که ۸,۵ ثانیه شد اختیار کردند و ما از آن در
(۲۲۳) برای اختلاف منظر افقی در بعد اوسط ذکر نمودیم و حال مقصود
ما بیان این قاعده بدیع است ولکن بطور اجمال
سابق ذکر شد که چون بعد ما بین آفتاب و زمین را واحد فرض کنیم بعد زهره
از آفتاب ۰,۷۲۳۳۳۱ است پس بعد ما بین کوکب از زمین در مقارنه
سفلی چنین میشود ۰,۲۷۶۶۶۹ و نسبت بعد اول به بعد دوم چنین
$\frac{۷۲۳۳۳۱}{۲۷۶۶۶۹}$ و آن معادل است با $۲\frac{۸}{۱۳}$ پس معلوم میشود که در

در اوقات عبور نسبت بعد زهره از آفتاب بعدش از زمین ۲ ۲/۳
است یعنی ه‌صد = عدد ۲ ه‌صو یا آنکه ه‌صد/ه‌صو = عدد ۲ شکل ۱۸۷ پس اگر
دو راصد بفاصله دره موضع زمین قرار بگیرند بنظر هرکدام زهره ونیز از
قرص آفتاب را طی میکند وآن عینه وتری است که بنظر دیگری پیموده میشود
مثلا بنظر راصد آ در طول وتر ح ط سیر میکند وبنظر راصد ب
در طول وتر حـ د واگر راصد اول موضع کوکب را برای آ بعینه راصد
دوم بجاء وقت کوکب را برای ب بنظر میآورد وهیچ شبهه‌ئی در حضار مطلب
فرض میکنیم که زمین صاحب حرکت وضعی نباشد وزهره نقطه هندسی باشد
یعنی قطر مرئیش صفر باشد ودو راصد آ و ب قرار بگیرند بطرفین آن
قطر از زمین که عمود باشد بر سطح منطقة البروج پس هر راصد مدت عبور
کوکب را از برابر قرص آفتاب رصد کند ودر جداول تقویم داخل شده
هیئت کوکب را در آن روز برگیرد واز روی آن ه عدد طول وتری را که بنظر
او کوکب پیموده بحسب درجه استخراج کند وچون طول هر دو وتر معلوم گشت
فاصله مابین آنها که خط ك ل باشد باسانی مشخص میشود وبعد از آن مقدار
زاویه که در زمین موثر باشد باد وتوضیح این مطلب چنان است که حرکت
یومیه زهره را در روز معاینه مقابل از جداول تقویم برگیرند وبه تناسب استخراج
کنند مدتی را که آن کوکب قوسی معادل با قطر مرئی آفتاب طی میکند وبا
مدت سنجید طول زمانی را که بنظر هر راصد وتری از قرص آفتاب پیموده
شده تا نسبت طول هر وتر بقطر معلوم شود وآن وقت با مقیاس دایره رسم

رسم کنند تا قرص آفتاب باشد وهر دو وتر ح ط و حـ د را بحسب طول

ش ۱۸۷



کرد اندر دو عمود کشند وفاصله مابین آنها را با پرکار گرفته بسنجید بقطر دایره
تا نسبت قوس ك ل بقطر مرئی آفتاب بدست آید واز آن نسبت چنین استنتاج
میشود که قوس ك ل بنظر ساکنان زمین ه ۲۵ ثانیه است ومخفی نماند
دستور رفتار کنند لکن بموجب حساب نه هندسه تا آنکه نتیجه دقیق تر باشد
و باید دانست که در شکل مرقوم توضیح مطلب تناسب اجزا منظور نشده چرا که
اگر قطر دایره ش ل ۳۲ دقیقه فرض کنیم باید طول فاصله ك ل ۲۵
ثانیه باشد وحال آنکه چندان برابر رسم شده
بعد از ترتیب این مقدمات میگوئیم که دو مثلث ه ك ل و ا ب ه
متشابهند چونکه در وقت رصد هر دو کوکب آفتاب وزهره در سطح منطقة البروج
اند ودو وتر حـ د و ح ط موازی هستند با آن سطح پس ضلع ك ل عمود
میشود بر همان سطح وموافق فرض سابق قطر ا ب نیز بر آن عمود است وهما
برابر الضلع واین قطر موازی هستند ودو مثلث متساوی الزوایا میشوند
ومتشابه در آن وقت این تناسب نتیجه میشود ك ل : ا ب = ه ل : ه ا
و ا ب = ۲ ه د و ه ل : ه ا = ه‌صد : ه‌صو پس ك ل : ۲ ه د =

٥ س : ٥ ثه و ابتدا ثابت شد که ... = ٤٠٢ پس ... = ٤٠٢

باآنکه ... = ٢٫٥ پس معلوم شد که نسبت ک ل بنصف قطر زمین

٢٫٥ است و قوس ک ل بازاء زاویهٔ موتره بخط ک ل در فاصلهٔ زمین از آفتاب

٥٫٤ ثانیه است و زاویهٔ موتره بنصف قطر زمین در میان فاصله اختلاف

منظر آفتاب است و چون این مقدار را در شادی کار ک ل و قه قرار

دهیم چنین پیدا میشود که نسبت ٥٫٤ ثانیه با اختلاف منظر معادل است با ٢٫٥

پس اختلاف منظر آفتاب معادل است با خارج قسمت ٥٫٤ ثانیه بر ٢٫٥

یعنی ف = ٥٫٤/٢٫٥ = ٥٤/٢٥ = ٨٫٦٤

(در تعیین اختلاف منظر)

(تنبیه) در مقدمه قاعده فرض نمودیم که دو شخص راصد بتبعیت حرکت وضعی زمین متحرک نباشند و هر کدام بر طرفی از آن قطر زمین باشند که عمود است بر منطقة البروج و قطر مرئی زهره محسوس نباشد ولیکن هیچکدام لازم نیست و بر محض اختصار و تسهیل مطلب بود و راصدین در هر موضع زمین باشند قاعده جاری است و همین قدر کافی است که از یکدیگر دور باشند و بلکه محقق ترین حکم است که چند نفر در اماکن متفرقه باتفاق رصد کنند چنانچه در عبور سال ١١٨٣ هجری بسیار در اکناف عالم پراکنده گشته و هر کدام بدقت تمام مدت عبور زهره را رصد نموده و بترکیب آن ارصاد قوس اختلاف منظر را مختلف یافته مابین ٨٫٧٠ ثانیه و ٨٫٩٣ ثانیه و در میزان اکثر منجمین مقدار اوسط ٨٫٥٩ ثانیه را اختیار نموده اند بازاء نصف قطر استوائی زمین و در مقام عدم حرکت و ضعف زمین و قطر مرئی زهره را با تعدیلات چند منظور نموده اند

مینمایند و تفصیل آن در زیجات جدیده مندرج است و فواید عبور زهره در احوال زهره ذکر شده و علاوه بر آن ندرت وقوعش مزید بر اعتبارش گشته و منجمان از حالا منتظر عبور بعد از هشت سال بعد از این هستند تا اختلاف منظر اوفق و اکمل مشخص شود

٣٣٢ — در خصوص قمر زهره — قمر عبارت از سیاره ایست که دوران کند حول سیاره اصلیه خارا و در حرکت انتقالیه حول شمس بگرد آفتاب ردیف و همراه باشد چون قمر ما که در حول سیاره زمین دوران میکند و بملازمت او حول آفتاب سیر کرده و عطارد و مریخ را قمر نیست و در مقام خود ذکر میکنیم که مشتری را چهار قمر است و زحل را هشت و اورانوس را هشت و نپتون را قمر یکی و اما زهره چون حجم این سیاره قریب بزمین است و زمین صاحب یک قمر است قیاس اقتضا کند که او را هم قمر باشد و بعضی هم گمان برده اند که او را هم قمر هست چنانچه فونتین طبیب بر این حکم دلالت کند و چندتن از راصدان او قمار رؤیت کرده اند و بر عقیدهٔ اینها میل مدارش از منطقة البروج ٦٤ درجه است و خروج مرکز مقعر آن مدار ٢ ره و مدت یکدور حرکتش بگرد سیاره ٢ ر ١١ شبانروز و قطر جرمش ٢٨ ره قطر زمین ولیکن هنوز در وجود این قمر یقین حاصل نشده و بعضا اعدادیکه ذکر شد تحقیق علیه نیست

در احوال و خصوصیات عطارد

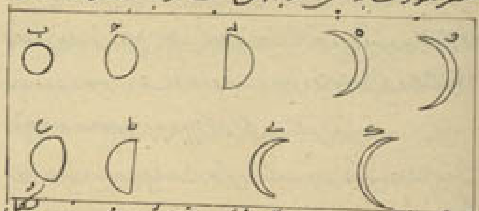
٣٣٣ — این سیاره را با زهره شباهت تمام است چرا که احقر از آنهاست و با آفتاب نزدیکتر و از ما دورتر و کمال بعد شمسیش نیز کمتر از زهره است

ولیس این وجب جوار تا تابش اشعهٔ آفتاب مانع از ظهور او است در افاق
شمالی جز در بعض اوقات که اندک بعد از غروب آفتاب در سمت مغرب باشد
قبل از طلوع در سمت مشرق نمایان نبود و متقدمین این کوکب را نیز مانند
زهره دو کوکب مختلف میدانستند و به دو اسم او را میخواندند آپولن بعد از
الطلوع روز و عطارد و بعد از غروب الطلوع و زوال

هلال بعد شمس عطارد در سمت مشرق یا سمت مغرب از ۱۶ درجه و ۱۲ دقیقه
باشد تا ۲۸ درجه و ۴۸ دقیقه و غالب ۲۳ درجه است و چون بعدا تا ۲۰
درجه رسد مقیم باشد و دوره اجتماعیهٔ او از ۱۰۵ روز باشد تا ۱۳۰ روز
و در عرض این مدت از هلال بعد شرقی تا هلال بعد غربی رسد و باز بمقام اول
معاودت کند و از برای عبور مختلفه بروج قریب بکمال که در دو مدت
سیرش نسبت بثوابت بسیار مختلف باشد و گاه مستقیم سیر کند و گاه راجع
و در مدت دوره اش قریب ۲۳ روز نسبت با نهار راجع باشد

در اشکال عطارد — فرض میکنیم که رصد با دوربین بسیار قوی عطارد
را نظر کنند اول شیء که از تحت الشعاع آفتاب خارج میشود پس انرا تقریبا
بصورت دایره تمام خواهند دید شکل ۱۸۸ و هر چند از آفتاب دورتر شود
طرف غربی باستداره خود باقی میماند لکن طرف شرقی بتدریج مستوی شود
ح و میرسد بمقام قرب غایت بعد شرقی که در انجا شبیه است بربع اول ماه
و آن وقت طرف غربیش باز مستدیر است و طرف شرقیش خط ایست مستقیم
عمود بر خط واصل مابین مرکز آفتاب و مرکز کوکب د و بعد ضلع مستقیم مقعر

مقعر میشود و شبیه بقمری که عمرش پنج بسمت مغرب باشد ه مانند هلالست



شکل ۱۸۸

ماه قبل از ربع اول و با تجدد آن شیء که در تحت شعاع آفتاب فرو رود و شکل
هلال بسیار دقیق است که ضلع غربیش نصف دایره باشد و ضلع شرقیش قوس
بیضی بسیار رسته بنصف دایره و جوف این قوس بسمت مشرق است ز
و چون تا بعد کنیم تا آن صبح که در تحت شعاع آفتاب میرود اشکال مذکوره
بخلاف ترتیب سابق عود کنند و ضلع شرقی در این وقت قوس دایره باشد
و ضلع غربی قوس بیضی که حدبه اش گاه بسمت مغرب باشد ح و گاه بسمت مشرق
باشد ک و ل و ما بین این دو حالت ضلع غربی خط مستقیم است ط و بعد کوکب
عود میکند بصورت ک و ی و ط و ح و ب و غیره که بترتیب و نسبت
نموده شده است و کلیهٔ این اشکال مانند اشکال زهره واضح نمیشود و ظهور این اشکال
و اشکال زهره از لوازم حرکت انتقالی سیاره است در حول آفتاب و توجیه
نشوند جز در صورتیکه گوئیم سیاره بحالت حرکت نور خود را از آفتاب
کسب میکند و نسبت با منعکس میکند شکل ۱۸۴

۳۳۴ — بیضی بیان عطارد بسیار مستطیل است و مرکز گریز از مرکزش از خمس
بعد اوسطش تجاوز میکند و بعد اوسطش از آفتاب ۰٫۳۸۷۱ است بنابراینکه

بعد زمین واحد باشد و خروج مرکزش نسبت ببعد اوسطش ۲۰۵ر۰ است
و میل مدارش از سطح منطقة البروج هفت درجه و نیم میباشد و دوره نجومیش
۸۷ روز و ۲۳ ساعت و ۱۵ دقیقه و ۴۴ ثانیه است و ایچه در ص ۳۲۴
و ص ۳۲۵ در خصوص زهره بیان کردیم بعطارد هم تعلق میگیرد

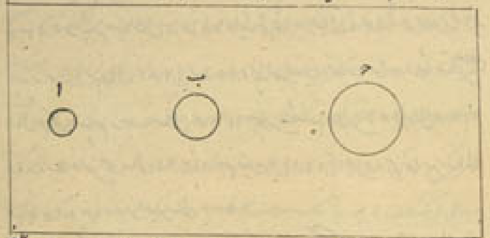
عطارد نیز مانند زهره از برابر قرص آفتاب عبور میکند و آن بیشتر از
عبور زهره اتفاق میافتد ولیکن فایده عبور زهره بر آن مترتب نیست چونکه
آن قرب جواری که عطارد با آفتاب دارد مانع از این است که بواسطه عبورش
بتوان اختلاف منظر آفتاب را مشخص نمود و عبور عطارد را بوجه دیگر
میتوان تحقیق نمود کلف حادث بسمت مغرب حرکت میکند همچنانکه خود عطارد
قبل از زمان خفا حرکت میکرد و سرعت سیرش نیز قریب بسرعت او است
و قطرش مساوی است با قطر که سیاره مذبور است و در آن شب که تحت الشعاع شد
و این کلف مشتبه نشود با کلفهائی که بر صفحه آفتاب اغلب پراکنده می بینیم
چراکه آنها مدت مدیدی قریب به ۱۴ روز میپایند تا از قرص آفتاب
را که در طول آنها منحرف کنند و کلف ما نور مقصود و سیر خود را در عرض چند ساعت
طی میکند و آن کلفها چون بکنار قرص رسند نسبت ببسیار اوقات بسیار باریک بنظر آیند نیز
و حال آنکه کلف ما چه جانبش مرئیت است چه در مرکز باشد و چه در کنار و کلفهای
آفتاب همیشه اضلاع شان مشوش و غیر منظم است و کلف ما که بواسطه عطارد
حادث شده همیشه مستدیر است و در حوالیش چیزی نیست که بتوان تشبیه نمود با
مواضع ضعیف النوری که محیط اند بر کلفهای آفتاب و موسوم اند بشبه ظل و دیگر

و دیگر آنکه کلف ما سیاه است و ظلمتش بیشتر از کلفهای آفتاب بسبب آن
که عطارد جرمی است بذاته کثیف و آن خود هیچ نور ندارد و حال آنکه سیاهی
آن کلفها بسبب دیگر است

اول شخصی که عبور عطارد را درک نمود محققا گاساندی است در ۱۲ ربیع الآخر
سال ۱۰۴۱ و آنچه بعد رؤیت شده بحسب تاریخ مسیحی از این قرار است در
سنین ۱۶۵۱ و ۱۶۶۱ و ۱۶۷۷ و یازدهم نوامبر سال ۱۶۹۰ و سیم
نوامبر سال ۱۶۹۷ و ششم مه سال ۱۷۰۷ و نهم نوامبر سال ۱۷۲۳
و یازدهم نوامبر سال ۱۷۳۶ و دوم مه سال ۱۷۴۰ و پنجم نوامبر سال
۱۷۴۳ و ششم مه ۱۷۵۳ و ششم نوامبر سال ۱۷۵۶ و دهم نوامبر سال
۱۷۶۹ و دوازدهم نوامبر ۱۷۸۲ و چهارم مه ۱۷۸۶ و پنجم نوامبر سال
۱۷۸۹ و هفتم مه سال ۱۷۹۹ و نهم نوامبر سال ۱۸۰۲ و پنجم مه سال
۱۸۳۲ و هشتم مه سال ۱۸۴۵ و هشتم نوامبر سال ۱۸۴۸ و عبور اخیر
یازدهم نوامبر سال ۱۸۶۱ بوده و آنچه بعد از این اتفاق خواهد افتاد تا حلول
سال دیگر سیم رجب سال ۱۲۸۵ هجری و ششم جمادی الاولی سال ۱۲۹۵
و اواسط ذی حجه سال ۱۲۹۸ و دهم مه سال ۱۸۹۱ میلادی و دهم نوامبر سال
۱۸۹۴ و چهارم نوامبر سال ۱۹۰۱
و از آن تاریخ که در بلاد مختلفه اروپا و امریکا تقاویم کواکب را استخراج میکنند
و چند سال قبل در معرفة الازمنة والنسوب منطبع میسازند با آسانی میتوان
معلوم نمود که در فلان سنه عبوری واقع میشود یا نه پس اگر عرض کوکب از نصف

قطر آفتاب تجاوز کند حادث شد اتفاق نیافتد و ظاهر است که در وقت عبور کوکب
در هر جا که آفتاب تحت الافق باشد حادثه در آنجا رؤیت نشود و در عبور
آفتاب فوق الافق باشد هکذا هرگاه ابر مداخلت در شرط رؤیت حادثه
بعد اوسط عطارد را از آفتاب بحسب بعد اوسط زمین سابق ذکر نمودیم و همان
بعد بحسب فرسنگ این است ۹۳۸۲ هزار و بعد اقربش از آفتاب ۴۴۲۳
هزار فرسنگ است و بعد ابعدش ۱۱۳۲۲ هزار فرسنگ و بعد ابعدش از زمین
۳۲۵۳۸ هزار فرسنگ است و بعد اقربش ۱۱۹۳۳ هزار فرسنگ و قطر
مرئی عطارد از ۴ درجه ثانیه باشد تا ۱۲ ثانیه و در بعد اوسط آفتاب ۵ دارد
ثانیه پس قطر حقیقیش ۷۹۳ فرسنگ باشد یا قریب به خمس قطر زمین و حجمش
شش صدم یا $\frac{1}{16}$ حجم زمین و قرص عطارد در بعد ابعد از زمین و در بعد اوسط
و در بعد اقرب شبیه است بدایره آ بدایره ب بدایره ج شکل ۱۸۹

شکل ۱۸۹



و قوت حرارت و نور آفتاب در عطارد هفت برابر آن مقداری است که در زمین است
و چون این کوکب با آفتاب نزدیک است قوت تلألؤش مانع از این است که
کلفی در سطح او بنظر آید ولیکن در عبور سال ۱۲۱۳ ستاره شناسان از آن کلفها

اما کسانی محققند زمین بر قرص عطارد نقطه کوچک منیر بنظر آورده اند و مشغول
کرده اند که هنوز بر سطح این سیاره جبال آتش فشان باقی است و برصد جبال
جبال عطارد معلوم گشته است که این کوکب در عرض ۲۴ ساعت و ۵ دقیقه
و ۲۸ ثانیه یک دوره حول محور خود دوران میکند و برصد منطقه اش معلوم
گشته است که دایره معدل النهارش قریب ۷۰ درجه از سطح مدارش میل دارد
و آن نظیر ۲۳ درجه میل کلی است پس باید تغییر فصول و تغییر طول لیالی و نهار
در آنجا بسیار شدید باشد و چند منجم جبال عظام و هوای بسیار غلیظ بعطارد نسبت
میدهند ولیکن هر شکل بارها دقیقه خود دیدیم علامتی از وجود جبال در آنجا ندیدم.

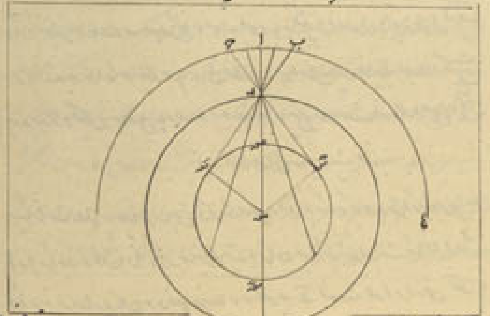
فصل سیم در احوال سیارات علویه

سیارات علویه چنانچه سابق ذکر شد سیاراتی باشند که دورتر از زمین اند
از آفتاب و انهارا خارجه نیز گویند از آن جهه که مدارات شان احاطه
دارند بمدار زمین و وضع هر سیاره علویه را نسبت بمدار ارض حقه
چنان است که در شکل ۱۹۰ دیده میشود سیارات علویه عظام بحسب عدد
پنج اند مریخ و مشتری و زحل و اورانوس و نبطون و شرح احوال هر یک
بترتیب عنقریب ذکر میکنیم

۳۳۵ — در معرفت حرکات مرئیه سیارات علویه بنسبت بساکنان زمین
و توجیه اقامت و رجعت آنها

سیارات علویه چون دوری شان از آفتاب بیشتر از دوری زمین است و در اوقات
و احتیاج به یکنوبت نظر مقابله دارند بر موضع و نوبت دیگر نظر مقارنه بر موضع

موضع ق شکل ۱۹۰ و ماه وضع مرتبه انها را از مقابله شروع کرده و فرض میکنیم
در مقابله کوکب ق نیمه شب بدایره نصف النهار میگذرد و چونکه اوقات
دایره ساعتیش نسبت بامقابلست با دایره ساعتی آفتاب شود وقت تمام
شب فوق الارض است و چون از مقابله تجاوز کرد بسمت مغرب سیر میکند
و حرکتش راجع است چرا که هرگاه سیاره ق را در نقطه از مدار خود



ساکن فرض کنیم و زمین را در مدار خود متحرک دانیم بغیر از سرعت حقیقی خود
بر سرعت کوکب نظر باتحاد مراکز مدارات او ضلع مرتبه تا جرم العینیه حاکی
طور خواهد بود که در واقع مدت یکدوره اجتماعیه از مقابله تا مقابله دیگر را تفوق
مینمایند پس در مدتیکه زمین از [illegible] تا [illegible] سیر کند ظاهر است که موضع مرئی
سیاره در فلک از نقطه آ بسمت مغرب سیر میکند تا نقطه ب و بنا بر این
حرکت او راجع است و مرورش بدایره نصف النهار قبل از نیمه شب واقع
میشود و بتدریج نزدیک میشود و پیش ساعت از ظهر گذشته زیرا که در عرض

شکل ۱۹۰

عرض مدتیکه زمین از [illegible] تا [illegible] سیر میکند چون هر یک از مواضعش را
وصل کنیم بنقطه [illegible] و بنقطه ق و خط [illegible] را امتداد دهیم تا
در نقطه [illegible] با دایره منطقة البروج [illegible] ب آ تقاطع کنند ظاهر است که
موضع مرئی سیاره و موضع مرئی آفتاب علی الاتصال بیکدیگر نزدیک میشوند
و اختلاف طول دو کوکب از ۱۸۰ درجه رو بتناقص میرود تا بنود درجه
رسد (مبدء طول نقطه [illegible] فرض شده و حرکتش [illegible] ب آ) و ساعت
مرورشان هم نزدیک میشوند و چون مدتی بر این منوال بگذرد حرکت راجع
بطئ شود و آخر منقطع گردد و کوکب نسبت بثوابت چند روز مقیم نماید زیرا که
هر چند زمین بموضع [illegible] نزدیک تر شود خطوط واصله مابین مواضع او
و مرکز کوکب بتدریج بهم نزدیک تر میشوند و تقاطع حول [illegible] بتقریب بر
استقامت خط مماس [illegible] واقعند پس وقتیکه زمین باین نقاط رسد موضع
مرئی سیاره از نقطه ب دور میشود و کوکب در این موضع مرئی فلک مقیم
بنظر میاید و در این حالت شش ساعت از ظهر گذشته بدایره نصف النهار
میگذرد و چونکه در موضع [illegible] زاویه ب [illegible] مساوی است با نود درجه
پس اوقات نقطه ب در طول منطقة البروج ۹۰ درجه بعد دارد از موضع
مرئی [illegible] آفتاب و بعد از آن اوقات کوکب شروع میکند بحرکت و لیکن
این مرتبه بسمت مشرق سیر میکند و مستقیم است زیرا که چون زمین از موضع
[illegible] تجاوز کند و بسمت [illegible] توجه نماید ظاهر است که موضع مرئی ب
سیاره در طول منطقه بسمت آ عود میکند و ساعت مرورش نزدیک میشود

بساعت ظهر آفتاب و اگر بتوانیم قریب شش ساعت از غروب گذشته او را
در سمت مغرب رؤیت کنیم سایر ایام در همان ساعت ارتفاعش را
از افق غربی روی به تناقص می‌بینیم زیرا که در عرض مدتی که زمین از ح بسمت
ق سیر می‌کند اگر بعض مواضعش را با آفتاب و کوکب وصل کنیم و خطوط واصله را
امتداد دهیم تا منطقة البروج منتهی شوند ظاهر می‌شود که زاویهٔ حادثه مابین
دو خط ص ش و ص ک ابتدا از نود درجه در تناقص است تا بصفر و این زاویه
اختلاف طول کوکب است پس هر چند کوکب تکمیل شود ساعت ظهرش بساعت ظهر نزدیک
تر می‌شوند و بعد از آنکه کوکب قدری با آفتاب نزدیک شد تحت الشعاع می‌شود و
چند روز مختفی می‌ماند و آن وقت در احتراق است و با آفتاب مرور می‌کند
و با او طلوع و غروب می‌نماید زیرا که واقع است بر استقامت خط واصل مابین
آفتاب و زمین یعنی بر خط ص ش که در دایرهٔ ساعتی آفتاب است و بعد از چند
روز کوکب از سمت مشرق اندکی قبل از طلوع آفتاب نمایان می‌شود و موضع
مطلعش بر مطلع آفتاب تقدم می‌جوید و روز بروز آن وقت که آفتاب طلوع می‌کند
ارتفاع او در تزاید است و باستقامت در جهت شرقی سیر می‌کند زیرا که بعد از
مقارنهٔ ح‌ق چون زمین بسمت ق حرکت کند موضع مرئی آن سیاره بسمت
ح متحرک نماید

و بعد از آنکه مدتی مستقیم سیر کرد بطؤ در حرکتش عارض شود و رفته رفته
ضعیف شده از حرکت می‌ماند و مدت چند روز مانع ثوابت اقامت دیگر
اختیار می‌کند و در آن حالت شش ساعت از نیمه شب گذشته بدایرهٔ نصف

النهار می‌رسد زیرا که در آن وقت که زمین از ح تا بسمت ق
متوجه است اگر مواضعش را با آفتاب و کوکب وصل کنیم ظاهر می‌شود که زاویهٔ
ح ص ش یعنی اختلاف طول سیاره و آفتاب از صفر درجه روی بتزاید است
تا نود درجه یعنی موضع آ که حد تسدیس است شش ساعت از نیمه شب گذشته
بدایرهٔ نصف النهار مرور می‌کند

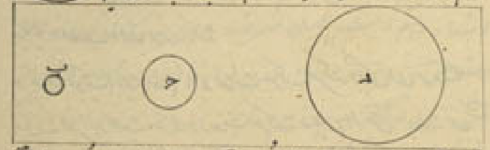
و چون کوکب از این مقام تا ۲ گذشت حرکت می‌کند ولکن این مرتبه بسمت
مغرب یعنی بر رجعت چونکه در مدت حرکت زمین از ق تا ح بسمت ح
مرئی ح بسمت آ باز گشت می‌کند و ساعت ظهر نیز نزدیک می‌شود به نیمه
شب زیرا که زاویهٔ ح ص ش از نود درجه ترقی می‌کند تا ۱۸۰ درجه و
مدت توقف لیلی کوکب در فوق الارض روی بتزاید می‌نهد و آخر در نیمه
شب بنصف النهار می‌رسد و نوبت دیگر نظر مقابله حاصل می‌کند و بعد از
آنکه تا کمال ذکر شد بترتیب عود می‌کند

در احوال و خصوصیات مریخ

۳۳۶ — در جملهٔ سیارات علویه این کوکب بحسب ترتیب ابعاد
نزدیکتر است و کمال از آفتاب فاصله دارد و دل بعد درجه است یعنی از همه نزدیک تر است باد
و فاصله اش کمتر از همه است و نور سرخ دارد بلیشیمش داده شود و ظهور
لطافت در رنگ‌هایش محسوس است

(درجه) اقامت این کوکب وقتی است که بعد شرقی یا غربیش از آفتاب به ۱۳۷
درجه رسد و قوس استقامتش در احتراق نصف شود و قوس رجعتش در مقابله

وطول این قوس ۱۴ درجه باشد وکوکب از راه مدت ۷۳ روز ظاهراً به
افق مقدار قطر مرئی مریخ در مقارنه ۳ و ۲۳ ثانیه باشد و اکثر مقدارش در تقابل
۵ و ۲۳ ثانیه و در بعد اوسط آفتاب ۹ ثانیه
و هرگاه وسعت قرص کوکب را در بعد ابعد ب فرض کنیم شکل ۱۹۱ در بعد



شکل ۱۹۱

اقرب د است و در بعد اوسط آفتاب ج و چون بعد اوسط آفتاب را واحد
فرض کنیم کمال قرب مریخ از زمین ۵۲ و ۰ است و کمال بعدش ۱ و ۵۲ و دوره
نجومیش که مقدار رفتن از کوکب ثابتی باشد تا معاودتش بهمان کوکب ۶۸۶ و ۹۸
شبانروز است و دوره اجتماعیش یعنی مقدار رفتن از وضع معینی با آفتاب
تا معاودتش بهمان وضع ۷۷۹ و ۹ شبانروز و میل مدارش از منطقة البروج
یک درجه و ۵۱ دقیقه و ۲ ثانیه و از معدل النهار ۲۴ درجه و ۴۴ دقیقه
و ۴۴ ثانیه و بعد اوسطش از آفتاب ۵۲۴ را و بعد اقربش ۱۳۸۲ را و بعد
ابعدش ۶۶۶ را و خروج مرکزش نسبت بنصف قطر اطول مدارش ۰۹۳ و ۰ است
چونکه در جمله سیارات قریبه استعلام بعضی مدار این کوکب از همه بهتر است
مریخ در مقابله بسیار درخشان است و هر چند با آفتاب نزدیک تر شود از [illegible]
میکاهد و در نزدیک احتراق دیده نشود جز با دوربین و امالیه اش چون
کوکب از احتراق بیرون آید بصورت دایره تام است و در مقابله و چند

و چند روز قبل و بعد نیز بهمان صورت است ولیکن انوقت که فاصله اش
از مقابله بسیار شد هلالش محسوس شود و آن نه هلال واقعی است و نه ماه
در تربیع اولش بلکه در عین کمال بشبه است باه ۱۴ روز قبل از بدر و این
حالت در تربیع بظهور رسد و ضلع مستدیرش جهة سمت آفتاب باشد
پس آن لکه ها سفید باشند و بطور کلی فاصله مستقیم کوکب هر چند از آفتاب
بیشتر باشد ابعادش ضعیف تر است چنانچه در سایر علویات [illegible]
محسوس شود و در رؤیت این لکه ها ثابت شده که مریخ نیز کسب نور از آفتاب
میکند و بر صحه کلفهای ثابتی که بر صفحه او است معلوم گشته که این کوکب در
مدت ۲۴ و ۳۷ و ۲۲ ثانیه گرد در حول محورش دوران میکند و آن محور
۶۱ و ۱۸ میل دارد از سطح مدارش و ۲۷ و ۵۹ از سطح منطقة البروج پس
لازم آید که تغییر فصول مریخ نزدیک باشد بتغییر فصول ما زیراکه میل
محور زمین از مدارش ۲۳ درجه و نیم است و جرم مریخ کره حقیقی نیست
بلکه مجسم است و فرطحتش تا بقطبش $\frac{1}{30}$ است و بعبارت اخری نسبت قطر
قطبینش بقطر استوائیش مثل ۱۹۶ است به ۱۹۷ و نصف قطر اوسط
مریخ ۱۸۰۰ فرسنگ است یا ۵۲۰ از نصف قطر زمین و حجمش $\frac{14}{100}$ حجم زمین
است و حرارت و نور آفتاب در آن $\frac{4}{9}$ آن چیزیست که در زمین میرسد
در قطبین این کوکب کلفهای روشن دیده شده بسیار شبیه ببرف و یخ
و تغییر آنکه برحسب دوری و نزدیکی آنها بحسب فصول افتد انوقت این احتمال
و چون کلفهای ثابتی که در تمام صفحه مریخ پراکنده است هرگز تا کنون [illegible]

نیسفند و از اطراف منیر بنظر میآید و تغییرات شدید دیده شده و در نقاط
مختلفه کره آن کلفها محیطند و این سبب اشتباه نموده اند که گرد کوکب هوای
غلیظ احاطه دارد و در عرضه معلوم شده که در جمله ۶۶۸ ۲/۳ شبانروز که
سال شمسی مریخ از آن مرکب است ۳۷۲ شبانروز تابستان است در نصف شمالی
آنجا و ۲۹۶ شبانروز زمستان و فصلها در شبانروز از آنجا مدت یک دور حرکت
وضعی مریخ است در حول محور خود و در خصوص لون مریخ یونانیان در زمان
قدیم هر وقت از لون سرخ کوکبی حرف میزدند آن ستاره را مقیاس قرار
میدادند و هنوز هم در آسمان کوکبی سرخ تر از او یافت نمیشود و تاکنون
و اینکه هزار سال است که تغییری در او بظهور نرسیده و ظاهرا اینکه این لون بسبب
جنس ماده است که در مواضع مختلفه کوکب موجود باشد و بعضی از منجمان
و طبیعی دانان گویند که خاک آنجا سرخ رنگ است و شعاع آفتاب در حین
خاک بسمت ما منعکس میشود و دیگران گویند که نباتات آنجا همه این رنگند
و بعضی دیگر گویند که هوای مریخ شعاع آفتاب را باین رنگ آورد و این مسئله
بتحقیق معلوم نشده و هیچ قدر گوئیم که حدت لون او بچشم هیچ تر است ما در روی
و هرچند این قوی تر باشد آن ضعیف تر است

در احوال و خصوصیات مشتری

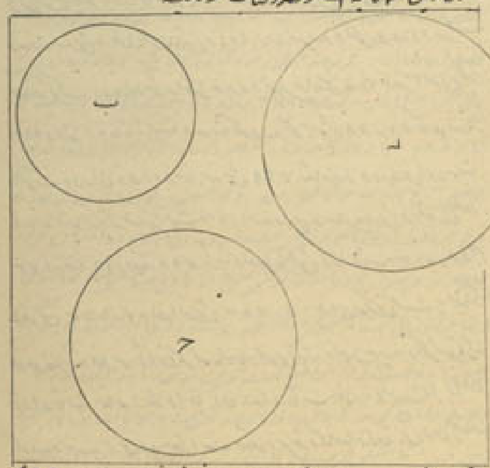
۳۳۷— در عالم شمسی مانند این کوکب بهیچ وجه بر سایر سیارات تفوق و رجحان
دارد اول از حیثیت [illegible] که گاه بر نور زهره غالب است دوم از حیثیت
حجمش که قریب ۱۵۰۰ برابر زمین است سیم از حیثیت توابعی که برای [illegible]

در نمود

در نمود این کوکب لحظه بنظر رسیده و جز در بعضی حالات نادره قرانش از قرص بت
که بعد سیر یا بوده از آفتاب به ۱۱۵ درجه رسیده و قرص رجعتش قریب ده درجات
و مدت سیرش در طول این قوس به ۱۲۱ روز میرسد و لیکن ۱۵ درجه از خروج
موضع کوکب در مدار خود تغییر نیابد و میل مداریش از منطقة البروج یک درجه
و ۱۸ دقیقه و ۲۵ ثانیه است و مدت یک دوره نجومیش ۵۸، ۴۳۳۲ شبانروز
یا قریب ۱۲ سال و دوره اجتماعیش ۳۹۹ شبانروز و در وضع این مدت
۲۷۸ شبانروز مستقیم است و ۱۲۱ روز راجع و میل محوریش از معدل النهار
۲۳ درجه ۱۸ دقیقه و ۲۵ ثانیه و بعد وسطی از آفتاب ۲۰۳، ۵ و بعد
اقربی ۵۲، ۹ و بعد ابعدش ۴۵۳، ۵ و خروج مرکزش نسبت به بعد وسطی
۰۴۸، ۵ و قطر مرئی این کوکب بسیار محسوس است و تغییر نیابد و اکثر مقدار آن
در اوقات مقابله باشد و اقل آن در اوقات مقارنه و نسبت آن بواسطه اختلاف
که در وضعیت قرص او بنظر آمده معلوم میشود که بعد او از زمین بسیار مختلف
شود و در بعد اوسط قطر ظاهریش ۲۸، ۳۸ ثانیه باشد و در بعد اقرب ۴۶ ثانیه
و در بعد ابعد ۳۰ ثانیه و هرگاه در بعد اوسط آفتاب مشاهده آن قطر را ۳ دقیقه
و ۲۷ سیم و از اینجا استنباط میشود که قطر حقیقیش ۱۱، ۲ برابر قطر زمین است
و حجمش در صورتیکه کروی فرض کنیم ۱۴۱۴ برابر حجم زمین و چون بعضی
او را در بعد ابعد از زمین [illegible] فرض کنیم [illegible] ۱۹۲ باز نسبت در بعد اقرب
[illegible] است و در بعد اوسط [illegible]
قطر طولیش بحسب فرسنگ شش هزار و در حدود ۲۲۸۳۵ فرسنگ است و قرار

قطر

و نور آفتاب در آنجا ۲۷ مرتبه ضعیف‌تر از اینجاست و منظره آسمان آنجا
مرئی از زمین ۱۶ ثانیه است و قطر آفتاب ۱۰ دقیقه



و قرص آفتاب ۲۷ مرتبه کوچکتر است از آنچه بنظر ما می‌نماید و مقدار حجم
این کوکب $\frac{۱}{۱۰۵۵}$ حجم آفتاب است و ۳۳۹ برابر حجم زمین است و در
خصوص حرکت وضعی مشتری بحرکت لکه‌ها که بر سطح این کوکب حادث می‌شود
ثابت شده که از مغرب بمشرق حرکت است و مدتش بسیار اقصر از مدت
حرکت وضعی سیارات بعیده و بیچ نیست چرا که بطور اوسط منقوم می‌شود در مدت
۹ س ۵۵ د ۳۶ ث یکدور دوران کند و بنابه دانسته که از حرکت یک یک از لکه‌ها
آن عدد بحساب منظور شود و از اینجا لازم آید که آنها را حرکت خاصه باشد با آنکه

با آنکه در هوای محیط بر کوکب تولید شونده و محور الحرکت متغیر نیست موجودات
بر سطح مدار کوکب حول آفتاب دارد و بتحقیق ۳ درجه و ۵ دقیقه از آن سطح میل
دارد و میل میان محور از سطح منطقة البروج ۸۸ درجه و ۱۳ دقیقه است

در خصوص مناطق مشتری و مواد آن — علاوه بر لکه‌ها که واسطه
بودند در تعیین مدت یکدور حرکت وضعی کوکب بر قرص او چند منطقه مظلم
دیده شده که محیطند بر تمام جرم او و جمله آنها موازی هستند با منطقة البروج
و بعبارة اخری عمود هستند بر محور دورانش و در بعضی اوقات بعضی محو شوند و این
مناطق بصورت محو شونده و باز عود کننده بجز دو منطقه وسیع ثابت و قطع نظر
از سبب ظهور این دو منطقه و تمام سطح مشتری مواد مظلم هست که بالطبع ظاهر شوند
که بصورت مناطق موازیه با دو منطقه استوائی درآیند و در سبب ظهور اینها
آراء منجمین چندان اختلاف ندارند و بعضی گویند ریاح عام در آنجا می‌وزد
و آنچه استوائیه دایر است اشکال مناطق مختلفه می‌سازد و بعضی گویند که این
منطقه مظلم جسم جامد نیست بلکه در آنجا ماده کمتر است که شعاع
آفتاب را کمتر منعکس می‌کند مثلا ابر در طول استوا مجتمع است و از طرف
شمال و جنوب منتشر است با شعاع جامده که شعاع را بیشتر منعکس می‌کند
و بعضی نوشته‌اند که منطقه‌های روشن که مجموع نامیم منطقهای مظلم
در آنجا نیستند که در آنجا هوا مجتمع است از ابر و مناطق مظلم آنجایی هستند
که در آنجا هوا بسیار صاف و شفاف است و شعاع آفتاب از درون آن عبور
نموده بجرم کوکب منتهی می‌شود و از آنجا البته با انعکاس می‌گردد و بار دیگر

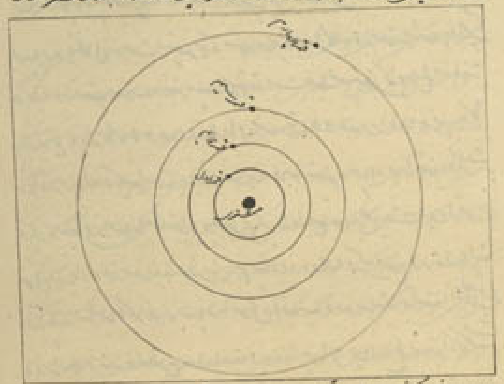
دقیقه معلوم شده که حقیقت واقع از این مذاهب خارج است و در هر صورت
بر جرم مشتری هوای غلیظی احاطه دارد

در فرو رفتگی قطبین مشتری — بارصاد عدیده معلوم شده که این کوکب
در قطبین فرو رفته است و طول قطرش در جهت محور اقصر است از قطر استوائی
و نسبتش با دومی ۱۱ است به ۱۲ و فرو رفتگیش ۱/۱۶ نصف قطر استوائی
است و دیگران تحقیق کرده اند در اینکه آیا منفرد است یا منجمد و معلوم شده است که کل
ثابت است و این کوکب چون بسیار از آفتاب دور افتاده است از اینجهت حرارت آفتاب
محسوس نمی شود و لیکن بوجه دیگر ثابت شده که نور خود را از آفتاب کسب می کند

۳۳۹ — در خصوص اقمار مشتری — اقمار مشتری بر منجمان قدیم
مجهول بود و کشف او یکی از نتایج اول استعمال دوربین است در تحقیق احوال
کواکب گالیله روز دهم شوال سال ۱۰۱۹ در شهر پادوا با دوربین جدید خود
سه کوکب کوچک حول سیاره مشتری دید دو عدد بسمت مشرق و یکی بسمت
مغرب و روز بعد هر سه را بسمت مغرب دید و روز دیگر از آن جمله دو عدد
پیشتر نیافت و هر دو بسمت مشرق قرص واقع بودند و چون متفکر شد که ظهور
این حالت را بحرکت خاصه سیاره نسبت دهد لازم آمد که آن کواکب صغار
را بحرکات خاصه متحرک داند و متوجه تحقیق این حادثه غریب روز
۱۶ بدقت نظر انداخت و چهار کوکب یافت بالجمله از او ثابت شد که از اینها
کوکبی است که حول او سیارات صغیره دوران کنند چنانکه سیارات قدیم
در حول آفتاب سیر کردند و اکنون مشتری را چون با دوربین نظر کنیم چنان

همان اقمار را بصورت نقاط منیره می بینیم و در حالتی که اوضاع نسبت
بسیاره بکمال سرعت متغیر شود و مشاهده می شود چهار را گاه در سمت مشرق او می بینیم
و گاه در سمت مغرب و متقارب بر استقامت خط مستقیم که در سطح منطقة
البروج باشد و گاه دو عدد از آنها را در مشرق و دو عدد را در مغرب و گاه
سه عدد را در یک سمت و متقارب بر خط مستقیم و چهارم را تنها در سمت
دیگر و بعضی از آنها را مستقیم و بعضی دیگر را راجع و در حقیقت این اقمار
حول سیاره از مغرب بمشرق هم چنان دوران می کنند و در مدارات
نزدیک بدایره که خود سیاره حول آفتاب دور می زند در حرکت انتقالیش
او را اطاعت می کنند و سطوح مدارات آنها را چندان میل از سطح استوای کوکب نیست
و از این جهت نظر ما بر آن مدارات بطور خطوط مستقیم باشند و اقمار را
در طول آنها بحالت نوسان می بینیم و بحسب اصطلاح قمر اول آن است که
از همه نزدیکتر باشد بمشتری و قمر چهارم آن است که از همه دورتر باشد و قمر
دوم و سیم آنها هستند که بهمان ترتیب واقع باشند ما بین اول و چهارم و صور
آن مدارات را نسبت ابعاد متوسطه که از آفتاب دارند در شکل ۱۹۳ نموده
شد و آنچه تا کنون بارصاد دقیقه در خصوص آنها یافته اند در جدول ثبت شد
شرح جدول ستون سیم ابعاد اوسط هر قمر است از مرکز مشتری بنا بر آنکه نصف
قطر استوائی کوکب واحد باشد و ستون پنجم اقطار هر یک از اقمار است بنظر
ساکنان زمین و در بعد اوسط مشتری که پنج برابر بعد اوسط زمین است و ستون
ششم همان اقطار مرئیه است بنظر ساکنان مشتری و ستون هفتم نصف

اقطار حقیقی اقمار این است بنا بر آنکه نصف قطر زمین واحد باشد و قطر اول



ش ۱۹۳

۲۱۱۲ فرسنگ است و قطر دوم ۳۰۰۵ و قطر سیم ۹۱۹ و قطر چهارم ۲۷۸۶ پس معلوم میشود که حجم قمر دوم قریب بحجم قمر ما است و حجم باقی بسیار بزرگتر و چون مقدار حجم مشتری را واحد فرض کنیم حجم اقمار چنین میشود

نام اقمار	مدت دوره نجومی: روز	ساعت	دقیقه	بعد اوسط از مرکز مشتری	میل مدارات از دایره استوای مشتری: درجه	دقیقه	ثانیه	اقطار حقیقی	اقطار ظاهری	اقطار الصاق
قمر اول	۱	۱۸	۲۸	۶٫۰۵	۰	۰	۰	۱٫۰۲	۳۳	۰٫۳۲
قمر دوم	۳	۱۳	۱۴	۹٫۶۲	۰	۲۰	۴۹	۰٫۹۱	۱۸	۰٫۲۷
قمر سیم	۷	۳	۴۳	۱۵٫۳۵	۰	۱۲	۲۰	۱٫۴۹	۱۹	۰٫۴۶
قمر چهارم	۱۶	۱۶	۳۲	۲۶٫۰۰	۲	۰	۰	۱٫۲۷	۹	۰٫۳۳

قمر اول ۰٫۰۰۰۰۱۷ قمر دوم ۰٫۰۰۰۰۲۳ قمر سیم ۰٫۰۰۰۰۸۸
قمر چهارم ۰٫۰۰۰۰۴۳ و قمر سیم که از همه بزرگتر است و هم جرم عطارد است

مشتری کثافتش معادل با کثافت خود کوکب است و قمر دوم کثیف‌تر است
در صدد کشف اقمار معلوم گشته که مدار قمر اول و دوم بسیار نزدیک بدایره
است و مدار قمر سیم هم بعضی تمایل است ولیکن خروج مرکزش متغیر تر و مدار
چهارم چندان مستطیل نیست و آن مدت از اقمار اطول این چیزها
که بسیاره اقرب است با ثوابت منخسفه مسامت نیست و از ابر توالی
بروج حرکت است و بعبارة اخری خط عقدتین هر مداری که عبارت از فصل
مشترک او با مدار سیاره در جهة مشرق متحرک است

چون دقت کنیم در ستون دوم و سیم جدول مذکور معلوم میشود که نسبت
مابین مجذورات ازمنه ادوار اقمار مشتری نسبت مکعبات ابعاد ایشانست
از مرکز مشتری و آن بعینه قاعده سیم کپلر است و بارصاد دقیقه نیز معلوم
شده که هر کدام از اقمار حول محور خود دوران میکنند و مدت یک دور حرکت
وضعی شان برابر است با مدت یک دور حرکت انتقالی شان مانند قمر ما حول سیاره
و بنا براین حالتی که در خصوص قمر زمین گفتیم در اینها نیز بظهور میرسد یعنی که
همیشه نصف معین از جرم اینها بجانب مشتری است و هرگز تغییر نمیکند و همان
حکم را در خصوص اقمار زحل نیز خواهیم نمود و آن وقت در حرکات
اقمار حکم عام میشود و محققان چون دقت تام نمودند در مدت ادوار
اقمار دوره ملاحظه کردند که بحسب طول نسبت بهمدیگر بسیار میکنند و قاعده
کلی استنباط نموده اند

قاعده اول حرکت وسطی قمر اول با اضافه مضاعف حرکت وسطی قمر سیم برابر است

باب ثالثه در سؤال حرکت و نظر قمر دوم

قاعده دوم طول و نظر قمر اول منتها سه برابر طول قمر دوم و با اضافه دو برابر طول
قمر سیم همیشه معادل است با ۱۸۰ درجه و از قاعده دوم چنین استنباط می‌شود
که هرگز ممکن نیست سه قمر اول باتفاق منخسف کرده‌اند (۳۳۹)

در رؤیت اقمار مشتری با دیده بی دوربین — بعضی برآنند که در اوقات
مناسب بعنوان اقمار مشتری را با چشم رؤیت نموده و در جواب این مسئله
صراحة گوئیم که اگر چنین باشد باید قائل شد بر دیگه متقدمین اظهار در باب آن نموده‌اند
در حال آنکه این حکم به ثبوت نرسیده و بعضی از مردمان خارج از علم اوقات
رؤیت کرده‌اند ولیکن بعد از تحقیق معلوم شده که خطا کرده‌اند یا بخطا رفته
اند و در امکان یا عدم امکان رؤیت چهار هیچ ... نیست چنانچه
منجم در موضعی که ۲۰۰۰ ذرع از کف بحر مرتفع بود هر چند دقت کرده
چیزی نیافت ولیکن نمیتوان انکار مطلق کرد در رؤیت اقمار را چونکه قمر اول
و بخصوص سیم مانند کواکب قدر ششم هستند و این طبقه از کواکب را باتفاق
منجمان ممکن است با چشم رؤیت کنند بخصوص مردمانی که صاحب دیده حاد
باشند و در اوقات مناسب بدقت نظر افکنند چنانچه وقتی در سپهر ... صاحب
خطاب به منجم ... کرده و اشاره به مشتری کرده دیدیم که این کوکب در پشت
کوکب کوچکی را فرو برده و قطعه ... بعد از آن برون آمد پس شاید که آن
قمر سیم بوده که در ظل داخل شده و بعد خارج گشته و بعضی از منجمان جوان
قمر سیم را با چشم به تحقیق دیده‌اند و گاه اتفاق افتد که چون مشتری با ...

با دوربین نظر کنیم عاری از اقمار خواهد و آن وقتی ممکن است که بعضی از آنها
نسبت جا در وراء جرم واقع شوند و بعضی در قدام بر خود ... ولیکن ممکن
نمیشود که هر چهار در یک سمت افتند و از زمان اختراع دوربین تا کنون
چند نوبت این حالت مشاهده شده از جمله آخر شوال سال ۱۰۹۲
و نوبت دیگر محرم سال ۱۲۱۷ و عشر اول رمضان سال ۱۲۲۱ و عشر دوم
رمضان سال ۱۲۵۹ و نوبت آخر پنجشنبه ۲۱ ربیع الثانی سال ۱۲۸۳
بود ۶ ساعت و ۳۱ دقیقه از شب گذشته و حقیر خود با دوربین مشاهده کردم

در خصوص لون اقمار — این اقمار با وجود آنکه همگی نور از آفتاب
میگیرند همه یک لون ندارند و یک نور نمی‌بخشند و آن یا بسبب طبیعت و خاصیت
ماده و جو ایشان است و یا بسبب تأثیر هوائی که برایشان محیط است و ...
بر صدا ... که لون قمر اول سفید است ولیکن قوتش مختلف بوده و لون قمر
دوم گاه سفید خاکستری است و گاه سفید مایل به آبی و قمر سیم همیشه سفید است
و قمر چهارم گاه نارنجی است و گاه مایل به سرخ و دیگران این قمر را مایل به آبی
دیده‌اند و سیم را زرد و اول و دوم مایل به آبی هستند بخصوص قمر که
نزدیک باشند بقمر سیم

در خصوص نور اقمار — تغییری که در اقمار از جهت نور
قرار داده بسیار مختلف بود قمر سیم اغلب ... نور آن بیشتر است
و قمر چهارم گاه چندان ضعیف می‌شود که بکلی محسوس نگردد و با ...
قمر سیم آن وقت که در کمال نور باشد مشابهت بکواکب قدر پنجم و ششم

و سایر غیوم شان بسیار تغییر پذیرد و ماهی قد رشتم و قدر هفتم دور زنند
و غیوم جواد اول از بد مشتری تعبیر کنند و قسمتی و تغییر غیوم اقمار دوران
کرده و ابتدای آن از وقتی باشد که قرب مشتری با آفتاب نظر مقابله حاصل گشته

۳۳۹ — در خصوص اقمار مشتری چون مشتری را با قمرش نسبت دهیم
آنچه را که در ب ۷۹ در خصوص زمین و قمرش ذکر شده معلوم میشود که باید در وراء
آن جرم نسبت با آفتاب مخروط ظل خالصی موجود باشد و آن مخروط اعظم و اطول
باشد از مخروط ظل زمین چرا که نصف قطر مشتری قریب یازده برابر نصف قطر
زمین است و دوری آن از آفتاب قریب پنج برابر بعد زمین و بنا براین هر وقت آن
اقمار در وراء سیاره واقع شوند منخسف میشوند هم چنانکه قمر ما در وراء زمین
و هر وقت از برابر قرص عبور کنند یعنی حایل شوند مابین آفتاب و کوکب ظل
شان بر صفحه و مساحت و منظر ساکنان آن که در آن ظل می افتند ظاهر شوند کسوف آفتاب
واقع میشود و منظر آن اظلال با کمال وضوح برسطح مشتری مشتبه نقطه جوهر که انها
مستدیرند و سیاه و محیطشان محدود و سرعت سیرشان در مرکز و در محیط
قرص یکسانست و مدت توقف شان بر صفحه قوس مساوی است با مدتیکه از حرکت
خاصه قمر استخراج شده و چون این اظلال خوب سیاه رنگند معلوم میشود که
هیچ نوری از خود مشتری نمیرسد آن موضع که در آن حجاب قمر مابین شده واقع
گشته از رسیدن شعاع آفتاب و از این حکم لازم آید که مشتری بذاته مضیء نیست
و نوریکه دارد محض از انعکاس شعاع آفتاب است و هر وقت اقمار مذکور از برابر
قرص عبور کنند بر آن صدا معلوم شده که در کنار آن خوب مرئی هستند

هستند و در حوالی مرکز مختفی میشوند و از اینجا استنباط شود که نور اطراف
مشتری کمتر از وسط است و نیز بر وجود هوائی اعانه دارد و گاه قبل از آنکه
اقمار بکنار قرص رسند فی الفور مختفی میشوند و سبب این است که داخل میشوند
در آن مخروط ظل که محور آن بر استقامت خط واصل مابین آفتاب و مرکز
مشتری است و در آن مخروط چون شبه ظل را حایل دارد استعلام وقوع خسوف
غیوم اقمار بیکمرتبه محوی نشود بلکه بتدریج است
اقمار
چون طول محور مخروط ظل مشتری با هم برابر نصف قطر مدار قمر الوثب
در هر دوره یکمرتبه منخسف میشوند جز جرم قمر چهارم که بسبب کوچکی میل که از
سیاره دارد در هر دوره داخل در مخروط ظل نشود

۳۴۰ — در تعیین طول بلاد برصد خسوف اقمار مشتری — دخول
حقیقی هر کدام از اقمار در مخروط ظل مشتری و خروجش از طرف دیگر
است آنی و جهان لحظه که اتفاق افتد دیده شود در تمام آفاقی که مشتری فوق
الارض باشد پس اگر در دو بلد مختلف یکی از این خسوفات رصد کنند و ساعت
وقوع را ضبط نمایند تفاضل مابین آن دو ساعت اختلاف طول مابین آن دو بلد
با بین فایده جغرافیا که خسوفات اقمار واسطه بزرگی هستند در تکمیل علم
جغرافیا پس اگر بخواهیم فیما بین وقوع ساعت دخول و خروج هر قمری از مخروط
ظل با فهمیدن مشخص بدقت استخراج کنیم هیچ حاجت نخواهد بود دیگر نیست در تعیین
طول بلاد و الوقت خسوفات این اقمار و تعیین میشوند سیاحها را در بحر و بر روز که
اهل بلاد در محلیکه واقع گشته اند رصد کننده خسوف هر کدام از اقمار را که واقع

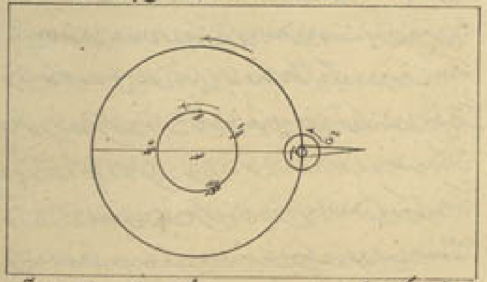
می‌شود و ساعت وقوع را باُفق جهان بدین سنجند ساعت وقوع جهان خسوف که با افق
متحقق استخراج شده تا طول معین در و نسبت با آن افق حاصل آید و بنا
براین دخول و خروج اقمار آن مخروط ظل وجه آسانی است در معین ساختن طول
بلاد و لیکن مشروط بر اینکه سیاح در دست داشته باشد ساعت وقوع حادثه
را در تحت نصف النهار اعلی شهر پاریس و این شرط چنان سهل نیست که آنرا
واضعان قاعده گمان کرده‌اند چونکه حرکت اقمار در حول مشتری متشابه نیست و سبب
اوضاعی که نسبت بهم حاصل میکنند قوی جاذبه آنها موجب تعدیلات چند
گردد و در مقام تدقیق رعایت آن تعدیلات لازم است پس منجمان از اغلب انظار را
بر رصد معلوم کرده‌اند قدر آنرا که مربوط سازند بقواعد تاثیر قوه جاذبه عموم
و الکنون که همه قواعد تکمیل شده جداول اوساط و تعدیلات بجهة اقمار
مرتب گشته و از روی آنها ساعت دخول و خروج هر قمر با دقت تمام استخراج
می‌شود و سیاحان و ملاحان که خواهند بدلالت این کواکب طول رو در بحر در
سیر کنند هیچ لازم ندارند جز دوربین‌ها و فوری که باید آنها را رصد کنند و ساعتی
دانستنه دخول هر قمر آن وقت واقع میشود که قطعه کوچکی از قرص او هنوز
خارج از مخروط ظل باشد و این قطعه را هر راصد جزئی اعتبار کند و نزد بعضی
دو راصد یکی نیست جز در صورتیکه حدت و حس و بینایی شان یکی باشد
و بنابراین خسوف حقیقی با خسوف مرئی مختلف باشد و هر چند دوربین رصد قوی‌تر
تر باشد نزدیکتر است و خلاف این و حکم در وقت خروج هر قمر اتفاق افتد و این جمله
در تعیین طول بلاد بر رصد خسوف اقمار دوربینهای قوی لازم است تا نتیجه دقیق باشد

باشد و از این جهة قاعده (ش ٣١٢) که طولرا از روی رصد قمر معلوم کردیم بهتر است
و آسانتر بجهة ملاحان و دقیقتر و بالفعل ساعات دخول و خروج هر
قمر را از مخروط ظل باُفق پاریس چه ساله استخراج کرده در معرفة الازمنه
والفصول ضبط میکنند و چند سال قبل از وقوع آن کتاب را منطبع سازند
و هر راصد و منجم و ملاحی یک جلد آنرا با خود دارد و در سفر و در حضر و در افق
خود حادثه‌ئرا بادوربین رؤیت میکند و وقت حدوث آنرا با ساعتی که در کتاب ضبط است
میگیرد و از قرار هر ساعت ۱۵ درجه تخمین میکند تا طول نسبت بنصف النهار
پاریس حاصل آید (ش ١٠٢)
کالیله که واضع قاعده مذکوره است تصرف دیگر کرده آن اوضاع چهار قمر را نسبت
بستاره موافق آنچه در دوربین بنظر میرسد یعنی معکوس باُفق النصف النهار
و هر بار از ایام مستقبله استخراج کرده در جداول منشکل ساخته و طالب است
که چون متحقق نظر در آن جدول اندازد زودتر مستحضر میشود که کدام منخسف گشته
اند و کدام خواهند شد و این وجه هنوز معمول است (رجوع کنید بمعرفت الازمنه)

٣٣١ — در تعیین سرعت سیر نور بر رصد خسوف اقمار مشتری

رومر منجم بر رصد خسوف اقمار مشتری مقدار سرعت سیر نور را در عالم متحقق
نموده و قاعده آن از قرار است که ذکر میشود
قمر اول چون در هر دوره بحرکت خود یکدفعه در مخروط ظل مشتری داخل میشود
و منخسف میگردد ما آنرا اعتبار میکنیم و ساعت خروج و انجلاش را از انطاق رصد
نموده ضبط میکنیم (ش ١٩٣) و نام میکنیم تا یکدوره حول مشتری و جهة سهم کند

و در نقطهٔ ق ق منخسف بود و از نقطهٔ ق باز شروع بانجلا نماید و ساعت انجلا



ش ۱۹۳

نیز ضبط میکنیم و تفاوت مابین این دو ساعت ۲ ساعت و ۲ دقیقه و ۲ ثانیه است و آن
زمانی است که مابین دو انجلا متخلل گشته و بنابراین باید مدت یک دوره از قمر باشد
و اگر چنین باشد چون موافق قواعد کپلر مدت دوره کوکب متغیر میشود باید مدت
مابین دو انجلاء متتالی چنان مدت متخلل شود بلا تخلف و حال آنکه بنظر چنین نیست
و اگر چند عدد از این خسوفات را بترتیب رصد کنیم مثلاً از آن وقت شروع کنیم که موضع
ق زمین بنظر مقابله مشتری مجاورت داشته معلوم میشود که هر چند زمین
از سیاره دورتر شود و نزدیکتر بود بموضع ق ق که در نظر مقارنه نماید
مدت متخلل مابین دو خسوف متتالی بتدریج میفزاید و بعد از آن تا مقابله دیگر
هر چند مشتری نزدیکتر شود مدت مابین دو خسوف بتدریج میکاهد و مابین دو
دوره متتالیه این اختلاف ازدیاد یا انتقاص چندان محسوس نباشد و باید خسوفی
را بهم بسنجید که عدد ادوار متخلله مابین آنها بسیار باشد تا اختلاف ظاهر گردد
مثلاً خسوفی که حال رصد میکنیم اگر بالفرض نوبت صدمین باشد بعد از آنکه

آنکه در موضع ق ق رصد نموده باشیم باید بحسب قاعده از انجلاء آن وقت تا آن تاریخ
صد برابر ۴۲ ساعت و ۲۸ دقیقه و ۳۶ ثانیه منقضی شده باشد و حال آنکه برؤیت چنین نیست
زیرا که موافق رصد طول مدت متخلله مابین دو انجلاء اعظم از صد برابر مذکور است
و بالجمله اگر از آن وقت که زمین بکمال قرب بنظر مقابله ق ق دارد تا آن وقت که بکمال
قرب بنظر مقارنه ق ق حاصل میکند رصد کنیم مدت متخلله مابین دو انجلاء
را که مقارن آن دو وقت باشد معلوم میشود که قریب ۱۶ دقیقه و ۲۶ ثانیه
فضل دارد بر آنچه باید منقضی شده باشد و آن حاصل ضرب ۴۲ ساعت و ۲۸ و ۳۹۵۲۶
است در عدد خسوفاتیکه مابین دو انجلاء مذکورین واقع گشته و برخلاف اگر از
انجلائی که در مقارنه ق ق واقع شود تا آنکه در مقابله ق ق واقع میشود رصد کنیم
مدت متخلله مابین آنها قریب ۱۶ دقیقه و ۲۶ ثانیه کمتر است و سبب آنکه قبلاً
گفته بودم که موضع زمین بکمال قرب بنظر مقابله داشته باشد این است که در خود
مقابله زمین بر ق ق واقع است و راصد آنجا قمر را بسبب مخروط ظل [illegible]
مشتری مختفی است ولهذا در وقت انجلاء ممکن میشود که قمر را رؤیت کند و کذا
اشاره نمودم که موضع زمین بکمال قرب بنظر مقارنه داشته باشد از آن جهت
که در خود مقارنه زمین بر ق ق واقع میشود و مشتری را مخروط ظلش در ورا
آفتاب مختفی میکرد و حال چون معلوم شده که ساعت انجلاء نسبت بفاصلهٔ زمین
فاصله تا قمر میباشد و مقدار تاخیر باز در مواضع مختلفه که زمین در مدار
خود دارد رصد شده چنانچه بحساب مختصر استخراج نمود حد تاخیر را
از مقابله ق ق تا مقارنه ق ق

ظاهر است که اگر بدانیم که قمر از مخروط ظل خارج می‌شود و منجلی می‌گردد بالادوار
رؤیت کنیم هیچ اختلاف مابین دو مدت واقع نمی‌شود چراکه مدت مابین دو
انجلاء متتالی مساوی است با مدت یک دوره حرکت قمر در حول مشتری و این مدت
همیشه برقرار است ولیکن اگر شعاعی که در وقت انجلاء از قمر منبعث بزمین منعکس
می‌شود و بوساطت او قمر مرئی می‌گردد در آن واحد بزمین نرسد و بعد از
خود هیچ زمانی مشغول شود تا بپیماید فاصله مابین قمر و زمین را و بما برسد
باید مدت مابین دو خسوف بحسب اختلاف بعد مشتری تغیر یابد یا بکاهد و بقدر
افزایش مدت باید متناسب باشد با قدر افزایش آن فاصله و این حکم
با رصد موافق آمده

نتیجه مطلب این است که اگر سرعت سیر شعاع را در عالم غیر متناهی ندانیم
و قبول کنیم که بتدریج طی مسافت میکند و فرض کنیم که وقت انجلاء حقیقی قمر
در یکی از ادوار خود یک ساعت بعد از سحر باشد و در آن انجلاء مدت
ب دقیقه شعاعش بزمین رسد در اینصورت انجلاء مرئی یک ساعت +
ب دقیقه بعد از سحر واقع می‌شود و بعد از صد انجلاء مرئی خسوف صدم که
می‌شود و انجلاء حقیقی آن بعد از صد دوره قمر خواهد بود یعنی بعد از انقضاء
صد برابر ۴۲ و ۲۸ و ۳۶ و فرض میکنیم که آن مطابق باشد با یک ساعت
بعد از سحر روز رصد اخیر پس اگر در عرض این صد دوره فاصله مشتری از زمین
برقرار می‌ماند شعاع منعکس قمر بعد از همان ب دقیقه بما میرسید و انجلاء
مرئی ۱ + ب از سحر گذشته واقع میگشت و مدت مابین دو انجلاء مرئی

مرئی به تحقیق برابر بود با مدت مابین دو انجلاء حقیقی یعنی با حاصل
(۴۲ و ۲۸ و ۳۶) × ۱۰۰ و در اینصورت آثاری از سرعت نور ظهور نمیرسید
و ما بهیچوجه آگاه از وجود او حاصل نمی‌نمودیم ولیکن اگر در عرض آن صد
دوره زمین چندان از مشتری دور شده باشد که شعاع متعدد بافزایش فاصله
در عرض ح دقیقه طی نماید و در عرض ب + ح دقیقه از مشتری بما رسد
باید انجلاء مرئی صد و یکم بعد از ۱ + (ب + ح) دقیقه از سحر گذشته واقع
شود و بنابراین مدت مابین دو انجلاء مرئی صد برابر (۴۲ و ۲۸ و ۳۶) + ح
دقیقه باشد و از اینقرار نتیجه مابین دو انجلاء مرئی منقضی گشته با مدت صد
دوره قمر که از رصدی تا رصد دیگر گذشته باید ح دقیقه اختلاف داشته باشد
و این حکم مطابق است با رصد منجمان چنانچه معلوم گشته که مدت مابین دو
خسوفیکه یکی در مقابله مشتری واقع شود الوقت که زمین بموضع ص باشد
و دیگری در مقارنه الوقت که زمین برموضع ق باشد بمقدار ۱۶ دقیقه و ۳۲
ثانیه زاید است بر آنچه باید منقضی شود و در آن صورت که شعاع منعکس قمر در انجلاء
بما رسد و از اینجا لازم آید که ۱۶ د ۳۲ ث مدتی باشد که شعاع قمر در وقت
انجلاء مرئی اخیر طی میکند فضای مسافت پیموده زمین را بر مسافتی که
در انجلاء اول پیموده و آن عبارت از فاصله مابین دو موضع زمین است
در آن دو وقت یعنی قطر اطول مدار زمین که ۴۸۷۸۲۱۱۳
فرسنگ است پس شعاع چون این مقدار فرسنگ را در ۱۶ د ۳۲ ث طی میکند
سرعت سیرش در هر ثانیه ۴۹۱۲۵ فرسنگ می‌شود و تخلف می‌کند

بعض من شمس فاصله آفتاب از زمین پس معلوم می‌شود که شعاع ۸ دقیقه
و ۱۸ ثانیه بعد از خارج شدن از آفتاب به زمین می‌رسد دلیل بر صحت مطالب
مذکوره این است که چون مدت ادوار اجتماعیه اقمار را معدل نمائیم
بتقدیر سرعت نور معلوم می‌شود که هر کدام ثابت و بر قرار است و بحسب
قرب و بعد مشتری متغیر نشود و بدلایل ثابت شده که سرعت سیر انوار که
از اجرام مختلفه ساطع شوند همه برابر و متشابه است

چون بعد اقرب ثوابت از زمین اقلا ۲۰۶۲۶۵ برابر نصف قطر مدار
زمین است معلوم می‌شود که شعاع او اقلا بعد از ۸ دقیقه و ۱۸ ثانیه ×
۲۰۶۲۶۵ مدت که متجاوز از ۳ سال است به زمین میرسد پس اگر حالیه
کوکب و قمر در آسمان مفقود و ناپدید شود تا مدت ۳ سال بعد او را روشن
می‌بینیم و این حکم در خصوص اقرب ثوابت است و ابعد بسیاری از آنها قریب
بغیر متناهی است

نتیجه این نمره آن است که هر شعاعی به حرکت متشابهه در هر ثانیه ۴۹ هزار فرسنگ
سیر می‌کند و شعاع آفتاب در هشت دقیقه و ۱۸ ثانیه به ما میرسد و از این قرار همیشه
قریب هشت دقیقه بعد از طلوع آفتاب رؤیت می‌شود تا هشت دقیقه بعد از غروب
و لهذا در طول روز تغییری حاصل نمی‌شود

۳۴۲ — در تاریخ یافتن سرعت سیر نور —— تحقیق سرعت حرکت نور و علم
یکی از نتایج بسیار خوب علم نجوم جدید است و قدما سرعت نور را غیر متناهی می‌شمردند
دیگر از حکمای فرانسه معروف به دکارت در این مذهب جد می‌جست و باکن

باکن در کتاب خود متعرض شده که سیر نور در مکان زمانی اقتضا می‌کند
اما متأخرین متفاوت بر عقیده که تجربة الحرکت یافته‌اند که سیر مختلف بوده‌اند
مدت سیر نور را در طول نصف قطر اوسط مدار زمین قریب ربع ساعت یافت
و مهربو ۱۴ دقیقه و ۱۰ ثانیه و قسمتی ۱۳ دقیقه و ۱۰ ثانیه و مقبولی ۱۰ دقیقه
و ۳۰ ثانیه و دلامبر ۸ دقیقه و ۱۳ ثانیه و عدده ۸ دقیقه و ۱۸ ثانیه که غالب
منجمین اختیار کرده‌اند معلوم است که شعاع مسافت ۴۸۷۸۲۱۱۳ فرسنگ را
طی می‌کند و از این قرار در هر ثانیه ۴۹ هزار فرسنگ سیر می‌شود و واضع حقیقی قاعده
مساحت نور رومیر است که در سال ۱۰۸۹ هجری به تغییر مشخص نور بعد از
که شعاع منعکس قمر اول مشتری با ما میرسد و بعد از آنکه به رصد خسوف قمر اول مشتری
شد از سرعت سیر نور مشخص شد یکی از فضلای فرانسه معروف به ... فیزات
... وضع نمود و به مساحت آن در فاصله ۸۶۲۳ ذرع روی زمین سرعت
نور چراغ لامپ را معین کرده در هر ثانیه ۵۰۳۰۱ فرسنگ یافت و آن قلیلا
بیشتر از آن است که بخسوف قمر مشتری رصد شده و آلت عظیم دیگر بعد از آن
ساخته‌اند چون تجربه موسیو فیزو را در راه تکرار کرده‌اند البته نتیجه دقیق تر بدست
خواهد آمد و وجه دیگر نیز ممکن است سرعت سیر نور مشخص شود و آن موقوف
بر رصد شدت و ضعف نور کواکب متغیر بوده است چونکه کوکب راس الغول
که غالبا از قدر دوم است و تنزل می‌کند تا بقدر چهارم میرسد و بعد ترقی کرده
بقدر دوم عود می‌کند

در احوال زحل

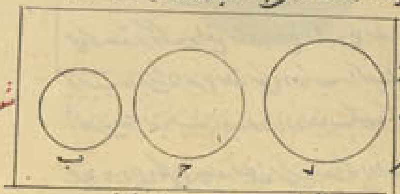
۳۴۳ — این سیاره بحسب ترتیب بعد نسبت با آفتاب بعد از مشتری واقع است
و در آسمان بالصورت کوکب قدر اول متوسط می‌نماید و نور اشعش بسیار ضعیف
از مشتری است و صورتش مکدر است و اسرب فام و شعاعش را هرگز لحظه ثبت
اقامت زدن و فرض است که بعد مرئیش با فرضش از مقابله آفتاب قریب
بصد و نه درجه رسد و قوس رجعتش قریب ۶ درجه باشد و آنرا مدت ۱۳۹
روز بپیماید و دوره نجومیش ۱۰۷۵۹ روز باشد یعنی ۲۹ سال شمسی و تخمیناً
۱۶۵ روز و دوره اجتماعیه‌اش ۳۷۸ روز باشد و ۲۳۹ روز مستقیم
و در ۱۳۹ روز راجع و میل مدارش از منطقة البروج ۲ درجه ۲۹ دقیقه ۳۸ ثانیه
و از معدل النهار ۲۲ درجه ۳۰ دقیقه ۳۰ ثانیه و حفیض شمسیش بعد از اعظم قطر اطول
مدارش که با آفتاب اقرب باشد ساکن نیست بلکه بر توالی سیر کند و از برابر
محور فلکی عبور نماید

خروج مرکز مدارش ۰٫۰۵۶ باشد و بعد اوسطش از آفتاب ۹٫۵۳۹ برابر
بعد اوسط زمین و بعد اقربش ۹٫۰۰۵ و بعد ابعدش ۱۰٫۰۷۳
بسبب کثرت بعدی که از آفتاب دارد اجرام مجوبی نسق دیگر بوجه دیگر ثابت
شده که نورش و لا ثبت و از آفتاب باو میرسد و چون مقدار حرارت و نور
آفتاب را در زمین واحد فرض کنیم در زحل ۰٫۰۱۱ است یا $\frac{1}{90}$ و مقدار
جوهرش $\frac{1}{3500}$ جوهر آفتاب است و کثافتش ۰٫۱۴ برابر کثافت زمین است

دقوت

و قوت مرکزیش ۰٫۰۶ برابر ... و قطر مرئی زحل بسیار مختلف شود در بعد
اوسط از زمین یا از آفتاب ۱۶٫۲ ثانیه و در بعد ابعد ۱۵٫۱ و در بعد اقرب ۲۰
پس از مقدار اوسط معین شده است که قطر حقیقیش ۹٫۰۲۲ برابر قطر
زمین باشد و حجمش نیز باندازه کروی باشد ۷۳۴٫۵ برابر حجم زمین و نصف قطر
استوائیش ۱۵۸ هزار شش هزار و فرسخ مربع زحل و در بعد
و در بعد اوسط و در بعد اقرب بنسبتی باشد که در شکل ۱۹۵ بترتیب د و ج و ب
نموده شده

زحل را در حول محور خود بر توالی حرکتی باشد و یکدوره آنرا در مدت ده ساعت
و ۲۴ دقیقه تمام کند
و میل آن محور از منطقة
البروج ۲۷ درجه است
و طول آن اعظم از قطر

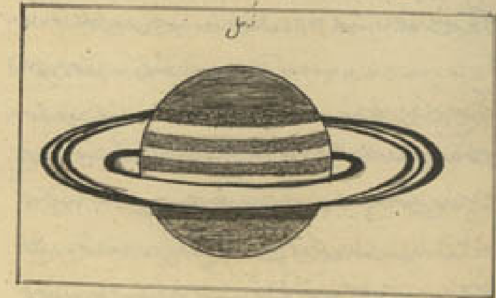


شکل ۱۹۵

استوائی است و بعبارة اخری این کوکب نیز در قطبین خود فرطحة دارد
و مقدار فرطحتش $\frac{1}{10}$ است و در سطح منطقه منظم بنظر آمده
و هم موازی بسته با دایره استوائی او و فی الحقیقة است با مناطق
مشتری دارند و لیکن عریض‌تر و ضعیف‌تر و همیشه بیک حالت نباشند
بلکه متغیر شوند و از این سبب چنان گمان برده اند که بر جرم زحل هوائی محیط
است و در قطبینش ابر یا برف فراوانی موجود

۳۴۴ — در صورت حلقهٔ زحل شکل ۱۹۸ چون زحل را با دوربین نظر
کنیم حلقه از نور بر جرمش محیط می‌بینیم و آن عریض است و رقیق و سطحش بغیر
مستوی و اتصالی با خود کوکب ندارد و لیکن مانند منطقه بر میانش دور
زده و آنرا اول کالیله فلیلیه دیده بعد از اختراع دوربین ثابت و سطحش
از مدار کوکب بانحراف قریب ۲۸ درجه است و لهذا در هیچ حالت سطح حلقه
مواجه ما نخواهد شد و هرگز آنرا مستدیر نخواهیم دید و منظر ما همیشه شکل است
بیضی و لیکن قطر اقصرش متغیر بود و از نصف قطر اطول تجاوز نکند و در نظر
ساکنان زمین قطعه‌ای از حلقه از برابر جرم کوکب گذشته و برابر او واقع شده
و در قطعهٔ مقابل جرم پس حلقه واقع شده و آنرا مختفی داشته و در نزد نگاه
می‌کند که حلقه بر کوکب واقع شده بر سطح کوکب ظل بنظر میآید و آن موضعی است
که بسبب حایل شدن جرم حلقه شعاع آفتاب را کسب نمی‌کند پس معلوم می‌شود که
زحل بذاته منیر نیست و نور خود را از آفتاب کسب کرده بسمت ما منعکس
می‌نماید و این حکم بخود حلقه تعلق می‌گیرد زیرا که در قطعهٔ مقابل آن که بسیاره
ظل افکنده ظل مظلم از سیاره افتاده و آن ظل سواد است با طرف این سیاره
که واسطه گشته و با دوربین بر نصف موخر حلقه ظاهر و نمایان است شکل ۱۹۸
تغییر صورت حلقه برای ترتیب است که اول بیضی نماید و بتدریج عریض شود و بعد
عرض رو به تناقص نهد و بیضی مستطیل گردد و در آخر محو شود و مدتی بود ظاهر
نماید و قطعهٔ مقدم منیر باشد و قطعهٔ موخر در ورای جرم کوکب مختفی شود و
دو قطعه در طرفین دیده شود و آنرا دو مقبض زحل گویند و صورت حلقه

حلقه بر دو جهت که ذکر شد بسبب اختلاف اوضاع زحل و آفتاب و زمین مختلف شد
و بیانش آن است که سطح حلقه در مدت حرکت انتقالی کوکب موازات خود را سیر کند
پس سطحش نسبت بخط واصل مابین کوکب و زمین بحسب اوقات مختلف شود و دو
امتداد آن سطح از یک سمت آفتاب و زمین گذرد و هر دو جرم در یک طرف او واقع شوند



شکل ۱۹۸

سطح مستنیر حلقه بشکل قطعهٔ بیضی بنظر آید و بحسب وضعی که مستطیل باشد و گاه
عریض و هرگاه امتداد سطح بر زمین گذرد حلقه را با غالب تلسکوپها رؤیت نکنند
و لیکن شعاع منعکس کناره‌اش با تلسکوپهای قوی مرئی شود و هرگاه آن امتداد
بر آفتاب گذرد کنار حلقه مواجه ما باشد و با همه دوربین نظر کنیم مرئی شود و هر
دو مقبض که مانند دو خط مستقیم منیر در طرفین قرص زحل بنظر آیند و در مدت
قلیل که مابین دو حالت مذکور منقضی شود حلقه بکلی محو باشد و در آن مدت
امتداد سطح حلقه فیمابین آفتاب و زمین عبور کند و سطح مظلم بسمت ما باشد و بجهت عدم
رؤیت شود و در آن صورت زحل مانند سایر سیارات منفرد باشد و در

حرکت اشتغالیه کوکب چون حلقه بموازات خود سیر میکند ظاهر است که وضع خاص

کرد را نجا مختلف میشود و خطی بر مرکز آفتاب میگذرد باید در هر دوره بحولی دو

نوبت عارض شود و بنابراین در هر پانزده سال یکدفعه چنانچه در سال ۱۲۶۶

حلقه بکلی محو شد و بعد سطح جنوبیش مواجه ما گشت و تکثیر عرضش در سال

۱۲۷۲ بکمال عرض رسید و باز در سال ۱۲۸۰ محو شد و بالنعفا صفحه شمالیش

بصور مختلفه مرئی است

در معرفت اجزای حلقه —— چون حلقه را با دوربینهای قوی نظر کنیم معلوم شود

که مفرد نیست بلکه مرکب است از چند حلقه متحدة المراکز و فاصله بین آنها خوب

ظاهر است بخصوص حوالی دو منتهی و در این سنوات حلقه مظلمی بر جوف سابه

حلقها یافته اند (رجوع کنید به شکل) ولیکن اصول آنها دو حلقه است

و جمیعا در سطح مستوی واقع هستند و آن سطح تقریباً منطبق است بر دایره استوای

کوکب و در آن سطح با تفاق حول سیاره دوران کنند و مدت یکدوره حرکت شان

۱۰ ساعت و ۳۲ دقیقه باشد و آن قریب یکدوره حرکت وضعی خود سیاره است

بر معد معلوم شد که مرکز حلقه بر مرکز سیاره منطبق نیست ولیکن خروج مرکزی

بسیار قلیل است و چنان مینماید که سیاره اندک بقطع غربی حلقه نزدیک تر

باشد تا بقطع شرقیش

در معرفت ابعاد حلقه —— ابعاد حلقه زحل را در اوقات مناسب رصد

نموده اند و از آن روی با بعد اوسط کوکب استخراج کرده تفصیلش چنین است

قطر خارج حلقه خارجه ۹۰ر۲۰ و قطر داخلی آن حلقه ۲۹ر۳۵ و قطر

و قطر خارج حلقه داخله ۲۳ر۲۴ و قطر داخلی همان حلقه ۱۷ر۳

عرض حلقه خارجه ۳۰ر۲ فاصله ما بین دو حلقه اصلیه ۱ر۰ عرض حلقه داخله

۹۰ر۳ فاصله ما بین ضلع داخله حلقه و جرم کوکب ۳۳ر۴ چون این اعداد را

ترکیب کنیم با بعد زحل و با مساحت اقطار حقیقی جرم و حلقها نتیجه ذیل حاصل شود

قطر خارج حلقه خارجه ۲۰۹ ۲۵ فرسنگ قطر داخلی همان حلقه ۳۹۹

قطر خارج حلقه داخله ۳۹۰۴۳ قطر داخلی همان حلقه ۳۰۲۵۲ پس معلوم

میشود که عرض حلقه خارجه ۲۷۲۱ فرسنگ است و عرض حلقه داخله ۴۲۲۱

و فاصله ما بین دو حلقه ۴۰۳ و عرض مجموع دو حلقه ۷۰۰۴ و فاصله ما بین

ضلع داخلی حلقه و سطح سیاره ۵۹۴۲ و ثخن حلقه نباید از ۲۰ تجاوز کند

آنچه ذکر شد مجملی بود از تفصیلات نتایج ارصادی که منجمان با دوربینهای قوی در حلقه

زحل نموده اند و حال باید دانست که متاخرین بعضی حوادث غریبه یافته بر

سابق ملحق نموده اند و چنان مینماید که از تکوینات جدیده باشد و اقتضا کند که در

زحل هنوز انقلاب ماهیت باقی باشد و بر ما آنکه سر از حقیقتش مستور است

و مجهول از رصاد منجمان معروف بیک و بنیاد این قرار است

در پنجم محرم سال ۱۲۶۷ یکی از منجمان رومشانی در داخل حلقه مزبوره منظری دید

و فاصله از جرم سیاره دور دیگر بشه مشهور یافت و چند روز بعد منجم دیگر با دوربین

که قوتش ۵۰۰ بود همان حالت را مشاهده کرد و حلقه جدیده را واقع دید که از

آنرا منفصل بجرم کوکب یافت و بعضی آنرا از کوکب جدا دیدند و منجمان یکجا

و بنا تصدیق نمودند لصحت این ارصاد

در خصوص گوئی دهو بر حلقه منجمان بخیال خود دهو مزبور ذکر نموده اند لکن هیچکدام هنوز به ثبوت نرسیده و ما بعضی از آنها را نگاریم . شبز نو بخش خان اعتقاد دارد که حلقه بوجود آمده است از ذنب کوکب ذنباله داری که زحل بسمت خود جذب نموده و قسمتی از دنباله رفته رفته بدور آن آورده پس خود ستاره قمر شده و ذنبش حلقه . و میران بران رفته که زحل در اوایل خلقت بزرگتر از این که هست بوده و حلقه اثری است از دایره استوائی سیاره و بتخالف حجمش کوچک شده و بوفن گمان کرده که حلقه ابتدا مستقل معه بسیاره و بقوه مایه از مرکز جدا گشته و قسمتی از آن ذکر نموده که حلقه مرکب است از تراکم اقمار بیشماری که مدارات شان کمال قرب به یکدیگر دارند چنانچه در آن فاصله کم متصل بنظر باشند

۲۳۵ — در معرفت اقمار زحل — زحل را هشت قمر است که در مدارات بیضی شکل حول او دور تمام کنند و او در مقام کانون آنها است و اصول آن مدارات بحسب ابعاد و حد بیرون چنین است

عدد اقمار	بعد اقمار از زحل بنا بر آنکه نصف قطر استوائی زحل واحد باشد	دوره نجومیه اقمار (روز)	ساعت	دقیقه	ثانیه
قمر اول	۳/۳۶		۲۲	۳۷	۲۳
۲	۴/۳۱	۱	۸	۵۳	۷
۳	۵/۳۴	۱	۲۱	۱۸	۲۶
۴	۶/۸۴	۲	۱۷	۴۱	۹
۵	۹/۵۵	۴	۱۲	۲۵	۱۱
۶	۲۲/۱۴	۱۵	۲۲	۴۱	۲۵
۷	۲۸/۰۰	۲۱	۷	۷	۴۱
۸	۶۴/۳۶	۷۹	۷	۵۳	۴۰

مدارات

مدارات جمیع اقمار موازی هستند با سطح حلقه جز قمر آخر که قریب ۱۲ درجه و ۱۰ دقیقه مایل است و قمر هشتم در جانب اوقاتی که مایل شد چون بنقطه شرقی مدار خود میرسید بکلی محو می‌شد و در مابقی محیط خوب ظاهر بود پس از این حالت دو حکم استنباط کرده اند اول آنکه تمام سطح این قمر یکسان منور نیست دوم آنکه در حول خود دوران میکند چونکه همیشه در کمال بعد شرقی سطح تاریک ترش بسمت زمین واقع میشد و بنا بر این در همان موضع سطح روشن ترش مواجه کوکب بود پس لازم آمد که دوره حرکت وضعیش برابر باشد با دوره حرکت انتقالیش و حکم اتحاد دو دوره حرکت انتقالی را با دوره حرکت وضعی در خصوص ماه زمین و در خصوص اقمار مشتری ثابت نمودیم این ظاهر است که این قاعده در حرکت همه اقمار عمومیت داشته باشد

بعضی از منجمان بعد از آنکه ... روابط ذیل را میان ادوار چهار قمر اول یافته اند و هر مدت یکدوره قمر سیم تحقیقاً برابر است با مضاعف دوره قمر اول و دوره قمر چهارم مضاعف دوم است و هرگاه قمر سیم را فارغ کنیم در ۲۳۲/۸ روز قمر اول ۲۴۷ دور میزند و قمر دوم ۱۷۰ دور و قمر چهارم ۸۵ دور و هرگاه عدد ادوار را مضاعف کنیم در ۴۶۵ روز و ۱۸ ساعت قمر اول ۴۹۴ دور میزند و قمر دوم ۳۴۰ دور و قمر سیم ۲۴۷ دور و قمر چهارم ۱۷۰ دور

با این ادوار از جانب ۳ قمر اول مشتری سابق رابطه ذکر شده و آنرا میتوان بعبارت ذیل ادا نمود در مدت ۱۳۴۳ روز و ۲ ساعت و ۵۴ دقیقه

قمر اول ۲۲ ۱۱ دور میزند و دو ثانیه وقیقه کمتر از آن مدت قمر دوم ۱۲۳
دور ۹ دقیقه کمتر از همان مدت قمر سیم ۱۸ دور میزند
وجود حلقه مانع از رصد خسوف اقمار است و نیز از رؤیت عبور ظل انها از
روی قرص کوکب جز در حالات نادره ولیکن در ۱۳ سفر سال ۱۲۰۴
هرشل واقع دیده حرکت ظل تیتم را از برابر قرص درخشان کوکب و بدلالت رصد
ثابت گشت که زحل بزاویه منزینت

۷۴۶ — در تاریخ یافتن اقمار — هویگنس چون در اواسط جمادی الاولی
سال ۱۰۶۵ بهیئت زحل متوجه نمود و عدد و ریغ که بدست خود ساخته
بود یافت قمری را که اول بنظر هرکس رسید و با همان آلت ممکن بود سایر اقمار
را رؤیت کند ولیکن در مقام تجسس انها بسبب بر نیامد چونکه بعد از یافتن
همان یک قمر عدد مجموع اقماری که تا انوقت در دست بود برابر گشته بود
با عدد سیارات عالم شمسی و بعقیده حکمای آن عصر ممکن نبود که عدد
سیارات عظام کمتر باشد از عدد اقمار و در اواخر جمادی الاخری سال
۱۰۸۲ قسینی قمر دیگر یافت که دورتر از قمر سابق میرفت از سیاره و در
اوایل جمادی الاولی سال ۱۰۸۳ همان راصد قمر دیگر یافت که مدارش
مابین بود و مدار قمر هویگنس و در اواخر ربیع الاول سال ۱۰۹۵
قسینی دو قمر دیگر یافت و آن وقت هر چند در اطراف زحل تجسس نمود قمر
تازه نیافته ولیکن در اوایل ذی حجه سال ۱۲۰۳ هرشل قمر دیگر یافت که
نزدیکتر از هر قمر سابق بود بحلقه و در اواخر ذی حجه سال ۱۲۰۳ مابین قمر

قمر سابق و حلقه قمر دیگر یافته شد و این قمر هفتم در کمال ضعف است ولیکن
هرشل در وقت غایب او را بنظر در آورد در حالتیکه بر مدار او قمر اخیر سیار
قصیر است و لهذا آن ۵ قمر غالب در روبرو کوکب مختفی میشود و یا بر قرص او
واقع و در پیش لمعات نمود حلقه مجاورت شعاع انها را محو میسازد و در
اوقاتیکه حلقه از کنار دیده میشود و مانند خط روشن بنظر اید اقمار را
چون لؤلؤ متحرک بر منفعات آن خط رؤیت کنیم و قسینی معلوم نمود که
ماهیت دوره و قطر قمری که خود در سال ۱۰۹۵ یافته موافق است با قاعده
سیم کپلر و قمر آخر یعنی هشتم را در اواخر شوال سال ۱۲۶۴ منجم در ینگ دنیا
و منجم در انکلیس یک مرتبه یافته اند و آن واقع است مابین قمر قسینی که از همه
دورتر است و مابین قمر هویگنس و سبب امتداد مدت اقمار مختلفه معلوم
است که در رصد اتفاق نیافتاد
یکی از منجمان معروف و یکی ثابت نمود که ممکن است اصغر و اضعف اقمار
زحل را با دوربینهای رصدی رؤیت کنیم و شرط همان است که پرده تاریک
نمائیم مابین دیده خود و حلقه با سیاره و با اقمار چونکه طلوع این دو جرم در
دیدگان ما محو میکنند شعاع آن اقمار ضعیف را
بعد از آنکه همه اقمار رؤیت شده مناسب تمیز بترتیب تاریخ یافتن انها را
نمره دادند مثلا قمری را که قبل از همه یافته بودند اول خوانده و آنکه بلا فصل
بعد یافته بودند دوم و همچنین تا بآخر و چون ترتیب تاریخ موافق نیامد با ترتیب
ابعادی که از کوکب دارند مناسب رفع شبهه در سال ۱۲۰۳ هرکدام را

بنامی خاص موسوم ساختند و مقادیر این توابع بالاجمال در جدول ذیل ثبت افتاد

نمره اقمار بحسب ابعاد	اسامی اقمار	ترتیب کشف	اسامی یابندگان	شهور	تاریخ سال
١	میماس	٧	هرشل	اواخر ذی‌حجه	١٢٠٣
٢	انسلاد	٦	هرشل	اوایل ذی‌حجه	١٢٠٣
٣	طیطیس	٥	قسینی	اواخر ربیع الاول	١٠٩٥
٤	دیونه	٤	قسینی		١٠٩٥
٥	رئا	٣	قسینی	اوایل جمادی الاولی	١٠٨٣
٦	تیتان	١	هویگانس	اواسط جمادی الاولی	١٠٦٥
٧	هیپریون	٨	بند و لاسل	اواخر شوال	١٢٦٤
٩	ژاپه	٢	قسینی	اواخر جمادی الثانیه	١٠٨٢

فاصله میماس از مرکز زحل ٣٧٧٠٣ فرسنگ است و از سطح زحل ٢١٤١٢ فرسنگ و از حلقه ساعه ١٠٠ و تیتان اعظم اقمار زحل است و قطر مرئیش ١/١٤ قطر مرئی خود کوکب است

در احوال اورانوس

٣٢١ — این کوکب را ابتدا ژرژ اورژیوم سیدوس نام نهاده بودند بعد باسم نام یابنده‌اش هرشل و تاریخ یافتن او مقارن است با اواخر عشر ثانی ربیع الاول سال ١١٩٥ و علامت او ♅ است و آن کره‌ایست که از او حرف اول اسم هرشل را قرار داده‌اند

حرکت این کوکب در اکثر مدت سال مستقیم است و اما مدتی قلیل قبل از مقابله و قلیل مدت بعد از آن و فیمابین این دو مقام راجع است و کمال

رجعت در خود مقابله است و تمام قوس رجعتش فیمابین آن دو مقام ٣ درجه و ٢٥ دقیقه است و مدت دوره اجتماعیه‌اش ٣٦٩ روز و مدت منقضی بحری است که او را در سلک کواکب قدر ششم و قدر هفتم مندرج ساخته‌اند و لیکن ممکن است در بعضی اوقات مناسب بندرت با چشم دیده شود و به هیچ رقمی او اثری از او چه رؤیت نشده و مدت دوره نجومیش بحسب زمان وسطی ٣٠٦٨٦ر٨٢ روز است یعنی قریب ٨٤ سال شمسی و بعد اوسطی از آفتاب ١٩ر١٨ برابر بعد اوسط زمین و بحسب فرسنگ ٦٦٦٤ هزار هزار و میل مدارش از منطقة البروج ٤٦ دقیقه و ٢٨ ثانیه است و خروج مرکزش ٠٤٦١ ره و بعد اقربش از آفتاب ١٨ر٢٨ و ابعد ابعدش ٢٠ر٠٨ و چون درجه حرارت و نور آفتاب را در زمین واحد فرض کنیم در اورانوس ٣٠٠٣ر٠ است و دیگر متعارفه ١/٣٦٨ و جرم اورانوس باستخراج بعضی منجمان ١/١٧٩١٨ جرم آفتاب است و باستخراج بعضی دیگر ١/٢٢٦٠٥ و کثافتش ١٨ر٠ از کثافت زمین است و قوه مرکزیش ٧٥ر٠ او و در بعد اوسطی قطر مرئیش ٣ر٩ ثانیه است و بنابراین قطر حقیقیش ٤ر٣٣ برابر قطر زمین و حجمش ٨٢ برابر و بعضی برآنند که مانند قرص سایر سیارات را نمودیم قرص مرئی این کوکب در بعد اوسط ○ است و بعضی شهادت رصدکنان برده‌اند که اورانوس در حول خود دوران میکند و در قطبین فروتنکی دارد و یک حلقه بر او احاطه دارد و لیکن هیچکدام به ثبوت نرسیده و شعاع چون از این کوکب خارج گردد بعد از دو ساعت و ٥٠ دقیقه بما میرسد و حال آنکه شعاع آفتاب بعد از ٨ دقیقه و ١٣ ثانیه

۳۴۸ — در تاریخ یافتن اورانوس — یافتن سیاره اورانوس یکی

از نتایج نجوم جدیده است و هرشل در شب ۱۷ ربیع الاول سال ۱۱۹۵ قریب بهفته

قبل از اعتدال ربیعی در ساعت چهار و پنج شب کواکب صغار جوزا را با دوربینی

که دو ذرع طول داشت و قوتش ۲۲۷ بود نظر میکرد در بین قطر یکی از آن

کواکب را اعظم از آنچه باید دید و گمان برد که او ذو ذنب است و در مقام

تحقیق نظر شیشه عینی تلسکوپ را بدل نمود به شیشهائیکه قوتشان ۴۶۰

و ۹۳۲ بود و آنوقت قطر مرئی کوکب بنسبت تزاید قوت دوربین ترقی

نمود و در کواکب اطرافش چنین حالت ظاهر نشد قطرشان افزوده و بسیار

ظلمت و انرا با ثوابت اطراف دیگر نیز بود و دوربینیکه با دو چشمهای بسیار قوی ضعیف

و تار بنظر میآید و حال آنکه ثوابت اطرافش درخشان و واضح مینمودند و حوالی

موضع این کوکب را رصد کرد چون حاضر نداشت آلات ساکنی که در رصد خانهای

معتبر برای تعیین حرکات خاصه بکار دارند کواکب حوالیش سنجید و بعد از دو شب

ظاهرا معلوم نمود که این کوکب در حرکت است و از حسن اتفاقات این است که

در شب مذکور کوکب بنقطه رجعت رسیده و تا یازده روز رفتن او دیده بود

چون بحالت اقامت بود حرکت از دیدنش رفته بود بالجمله با وجود آنکه از ذو

ذنب داشتن او را دفاع نمود هرشل بدون تردید او را ذو ذنب خوانده

و چون راصدان انگلیس و فرانسه از این حادثه آگاه شدند امر معظم شمردند و اوقات

خود را مصروف او ساختند و جمعی در شبهای صاف موضع کوکب متحرک را با مواضع

ثوابت اطرافش سنجیدند و گروهی مشغول گشتند باستخراج صورت مدار آن و مستخرجان

مستخرجان با آن کمال مهارت اعمال لازمه میکردند و با وجود آنکه کوکب

بسیار بطی بود و مشاهده شده که مواضع متناسبه انرا نمایند و در رصد دیگر درست

مینمودند و از کون میکرد آنچه را که از رصد ماه سابق ترتیب داده بودند

دیگر از حسابش این بود که کوکب را ذو ذنب پنداشته و این فرض لازم

مینمود که مدارش خطی مکافی باشد و از رصد و با احوال موافقت نمیکرد

پس یکی از منجمان معروف موسیو دو سرون ثابت نمود که خطا است

کسانیکه او را ذو ذنب دانند بلکه سیاره است جدیده و محاسبان معلوم

کردند که مدار مستدیری حول آفتاب طی میکند و نصف قطرش تقریب ۱۹

است و بعد از حصول مدارش لالاپلاس دیگری استخراج نمودند ولکن خود

هرشل بیافتن او اکتفا نمود و متصدی هیچ امر نگشت تا آنوقت که منجمان

سیاره بودنش را بثبوت رسانیدند پس ادعا نمود که نام نهادن این سیاره

جدیده حق من است و سزاوار بود دلو را چنین ادعا اظهار کرده بود

ژرژ ژرژیوم سیدوس نام نهاد یعنی کوکب ژرژ ژرژ پادشاه عصر خود و مقصود

او اظهار حق‌شناسی حق آن سلطان بود که ترویج علوم میکرد و محبت بسیار

بهرشل مستحق مینمود ولکن کلیه آن لفظ را مناسب ندانستند و اسم

نیطون و ژرژ را نسبت بکوکب کفاره و جمعی معترض شدند که چرا باید این

یابند که بدولت انگلیس تعلق بگیرد هرشل با خودی قدر معلوم کرد که

کوکب را مرکزی است خاص و بعد از رصد و زحمت و استخراج بالاخره فرانسه

والمانی بودند ایشان حقیقت او را معلوم کردند و سیاره بودنش را ثابت

نموده‌اند ولیکن لالاند فرانسوی مدت چندین سال سعی نموده در اینکه کوکب را بنام
یابنده‌اش هرشل خوانند چنانچه رسم حکما و اصحاب تنجیم بوده که هر چیز تازه را
باسم واضعش موسوم سازند و آخر به ثمر شد و مقصود خواسته نبطون
مطلقش گویند و بعضی تسمیه کرده بسیبیل و هیچکدام پسند نیفتاد
و بعضی هم چنانچه ذکر کرده در خصوص کلمه اورانوس که نام اقدم ارباب
انواع بوده و همین اختیار شد و لالاند چون در خصوص وضع اسم با اوس گفتگو کرد
بوضع علامت مبادرت نموده و اصحاب کار را ملزم کرده باینکه اورانوس را
باین علامت ♅ یا باین علامت ♅ بنمایند و آن رمزیست که حرف اول
حرف هرشل و این علامت بالفعل در فرانسه و انگلیس و ایطالیا و غیره
معمولست و در آلمانی علامت ♅ اختیار کرده که نزد اهل تنجیم کنایه از
اورانوس است و نزد ارباب صناعت کیمیا از طلای سفید چنانچه نزد متقدمین
ایشان علامات دیگر کنایه از فلزات بود و نزد منجمین کنایه از اجرام سماوی

زر	سیم	سیماب	مس	آهن	روی	اسرب
☉	☽	☿	♀	♂	♃	♄
خورشید	ماه	تیر	ناهید	بهرام	برجیس	کیوان

(تنبیه) بنابراینکه مدار اورانوس مستدیر است یا قریب الاستداره و با قطع نظر
کنیم از روشنائی روز و صبح و شفق قاعده و قیاس اقتضا کند که این کوکب
در همه دهور ظاهر و مرئی باشد پس سبب چه بوده که قبل از هرشل احدی
او را ندیده و منجمین با آن همه سعی که داشته‌اند در تفحص کواکب منطقة البروج

البروج چه مانع شده که او را اهمال نموده‌اند در رصد چنین کوکبی که پیوسته در آن سلک
مندرج بوده و حال آنکه باتفاق او را کوکب قدر ششم خوانده‌اند یعنی از ضعف
کواکبی که بتوان با چشم رؤیت نمود جواب گوئیم که این اشکال وارد نیست
وارد و نباید در صحت اعمال لالاند و کاسینی که صورت مدار و ادوار ثوابت
و تعدیلات او را اورانوس را تشخیص نداده‌اند چرا که شاید در قدیم این کوکب ذوذنب
بوده و مدارش مستطیل و بقوه جاذبه سیارات مدارش متغیر شده
و در این اواخر دایره شده باشد و بعضی منجم در جواب این اشکالات متمسک
و قاطعی آورده که چون بدقت نظر کردم در جداول ثوابت منطقة البروج
یافتم که مایر منجم در سال ۱۱۷۰ در صورت حوت کوکبی قدر ششم رصد
کرده و در سال ۱۱۹۵ نه در موضعی که رصد نشان داده و نه اطرافش اثری
از او ظاهر نبوده رسیده و بعد از آنکه نصف قطر مدار آن کوکب مفقود را
۱۹ برابر بعد او از زمین گرفتم موضعش نزدیک شد به محلی که اورانوس
در اوقات رصد مایر واقع بوده و بعد نیز ثابت نموده که اورانوس را
فلامستید مندرج ساخته است در جمله ثوابت منطقة البروج که او را در عشر ثانی
صفر سال ۱۱۰۲ در تاریخ فلک آورده و لمونیه منجم چون به دفاتر خود رجوع
کرد معلوم شد که سیاره هرشل را ۱۲ مرتبه در سال ۱۱۷۷ و ۱۱۸۳ رصد
کرده و بشیل منجم همان را در جدول مفصل براولی منجم تاریخ او اواخر هشتم
اول صفر سال ساعت ۱۱ یافت و بوده کارت منجم بانچه بعد در خصوص رصد
فلامستید ذکر کرده چهار رصد ملحق ساخته یکی مطابق با ماه ربیع الاول سال

۱۱۲۴ و ۱۲ عدد با ماه صفر سال ۱۱۲۰ و بوارد منجم حوزه سطر بطور صحیح کرد
نوشته جائی که از لونیه در رصدخانه پاریس باقی مانده معلوم شد که آن را
نُه مرتبه اورانوس را رصد کرده و ملتفت حرکتش نشده

۳۴۹ — در معرفت اقمار اورانوس — برگرد اورانوس شش قمر
برخلاف توالی بعضی از مشرق بسمت مغرب دور میزنند و دو عدد از چهار آنها
روشن تر است قمر چهارم و ششم و مدت دوره این دو با کمال وقت متحقق
شده ولیکن دو دوره شش قمر دیگر را بعد از رصد کمال بعدشان از زحل قاعده
سیم کپلر استخراج نموده اند و شش عدد از این اقمار را هرشل یافته و آن قمر
سیم است تا ششم و دو عدد اول و دوم را لاسل دارد جمله شش قمر هرشل
دو عدد شش را بعد از اخبار او هیچ منجم رویت نکرده و تردید در وجود آنها
بهم رسیده ولیکن قمر سیم و پنجم را بعضی از رصدان معروف با تلسکوپ قوی
بنظر آورده اند و هرشل نوشته که این اقمار تا مقام قرب منحصر با تلسکوپهای
قوی مرئی می شوند و چون از آن حد کنار کره خود با اورانوس نزدیک تر شوند
دیگر دیده نمی شوند مثلا قمر سیم حدش ۱۴ ثانیه است و قمر چهارم بالا ثانیه
و دوربینی که بتوان با او اقمار اورانوس را رویت کرد باید قوتش اقلا ۳۰۰
واحد باشد اگرچه هرشل با قوت ۱۵۷ آنها را یافت و اختلاف عالی است که
با قوت ثانی قمر هنوز دیده نشود گاه ظاهر شود وگاه محفوظ و رویت تام
ممکن نشود جز با قوت ۳۰۰ و ۴۰۰ و ۸۰۰ و میل مدارات اقمار از منطقة
البروج بسیار است چنانچه دو قمر چهارم و ششم بتقریب عمودند بر منطقة البروج

البروج و میلشان اقلا ۷۹ درجه است و ما ابعاد متوسط این اقمار را بحسب نصف
قطر اورانوس و مدت دوره آنها را بحسب ارصاد جدید و تاریخ یافتن
آنها را در جدول آوردیم

ترتیب اقمار بحسب بعد	ابعاد اوسط	مدت دوره اقمار (روز)	(روز)	(ساعت دقیقه)	ترتیب یافتن	تاریخ یافتن اقمار شهور	سال
قمر اول	۷٫۴۴	۲٫۴۴	۲ یا	۱۲ و ۲۹	۷	محرم	۱۲۶۸
۲	۱۰٫۳۷	۴٫۱۴	۴ یا	۳ و ۲۷	۸	محرم	۱۲۶۸
۳	۱۳٫۱۲	۵٫۸۹	۵ یا	۲۱ و ۲۸	۳	اول جمادی الاولی	۱۲۰۲
۴	۱۷٫۰۱	۸٫۷۱	۸ یا	۱۶ و ۵۶	۱	هشتم ربیع الثانی	۱۲۰۱
۵	۱۹٫۸۵	۱۰٫۹۶	۱۰ یا	۲۳ و ۴	۶	اول شهر ذی القعده	۱۲۰۸
۶	۲۲٫۷۵	۱۳٫۴۶	۱۳ یا	۱۱ و ۷	۲	هشتم ربیع الثانی	۱۲۰۱
۷	۴۵٫۵۱	۳۸٫۰۸	۳۸ یا	۱ و ۴۹	۴	اواخر جمادی الاولی	۱۲۰۴
۸	۹۱٫۰۱	۱۰۷٫۶۹	۱۰۷ یا	۱۶ و ۳۹	۵	اواخر [illegible]	۱۲۰۸

و باز گوییم که حرکات اقمار اورانوس در مدارات خود برخلاف توالی است
پس چون ذوات الاذناب را مستثنا کنیم در عالم شمسی ما جمیع حرکات انتقالیه
سیارات و اقمار و جمیع حرکات وضعیه آنها بر توالی است جز اقمار اورانوس
که از این سلسله خارج گشته

در احوال نپتون

۳۵۰ — این سیاره در سرحد عالم شمسی ما واقع است و موسیو گال در شهر
برلین او را اول شوال سال ۱۲۶۲ یافت و از وقت موضعش در آسمان
بسیار نزدیک بود بانجا که موسیو لووریه رئیس رصدخانه پاریس مدتی قبل

از رؤیت با اعمال نجومی استخراج نموده بود و خبر داده بود که بحسب احتمال
باید دران موضع سیاره موجود باشد و تفصیل این واقعه در ذیل بیان
می‌شود و بعضی اصرار به تمرد داشتند در اینکه سیاره باسم لوریه معروف
شود و عاقبت کلمه نبطون که نام رب النوع بحار است اختیار شد این کوکب بچشم
دیده نمی‌شود و در طبقه کواکب قدر هشتم محسوبست و با دوربینهای معمولی مرئی است
و هر چند قوت آلت بیشتر باشد محسوس‌تر شود و لیکن قرص مستدیر بنظر آید
و حرکتش بسیار بطیء است و میل مدارش از منطقة البروج ۱ درجه و ۴۷ دقیقه و ۵۹ ثانیه
است و مدت دوره نجومیش ۱۶۴ سال شمسی و ۲۲۶ روز است و دوره
اجتماعیش ۳۶۷ روز و بعد اوسطش از آفتاب ۳۰ ره ۰۴ برابر بعد اوسط
زمین و خروج مرکز مدارش ۰۰۸۷ ره است و بنابراین بعد اقربش از آفتاب
۲۹ ره ۷۸ است و بعد ابعدش ۳۰ ره ۳۰ و بعبارة اخری نبطون تا ۲۷۴۹
هزار هزار فرسنگ از مرکز عالم شمسی دور می‌شود و چون هنگام قرب زمین کوچک
از آفتاب ۲۶۶۷ هزار هزار فرسنگ است و طول حقیقی تعیینش تا ۳ دقیقه و ۱۳
تا ۳ ثانیه است و طول عقده رأسش ۱۳۰ درجه و ۴ دقیقه و ۲ ثانیه و قوت حرارت و نور
آفتاب در آنجا هزار یک روی زمین است و قطر مرئیش در بعد اوسط ۲ ره ۷ ثانیه
است و بمقیاسی که قرص سایر سیارات را نمودیم قرص او ۵ است و در بعد
اوسط آفتاب قطرش ۸ ثانیه است و بنابراین قطر حقیقیش ۴ ره ۷۲ برابر قطر
حقیقی زمین است و حجمش ۱۱۰ برابر و کثافتش ۲۲۲ ره و قوه مرکزیش ۱۰ ره آن را
برابر و جوهرش $\frac{۱}{۱۴۳۳۰}$ جوهر آفتاب

درخصوص

درخصوص قمر نبطون در رمضان سال ۱۲۶۳ یکی از رصدیان معروف
موسیو لاسل چون با دوربینی که قوتش ۳۷۰ واحد بود نبطون را نظر میکرد
قمری حول او یافت و دو ماه بعد دو رصدی دیگر هم آن قمر را رؤیت نمودند
مدت دوره اش پنج روز و ۲۱ ساعت است و میل مدارش از منطقة
البروج ۳۴ درجه و ۷ دقیقه و فاصله اش از مرکز سیاره ۸۴ هزار فرسنگ و در اول
شوال سال ۱۲۶۶ موسیو لاسل ادعا نمود که نبطون را قمر دیگر است
و با قوت ۲۷۸ دیده شده ولیکن هنوز بصحت نپیوسته

۳۵۱ — در تاریخ یافتن سیاره نبطون و بیان بی انتظامی حرکات سیارات
سابق ذکر شد که سیارات را آفتاب بسمت خود جذب میکند و تأثیر قوت
او چون ترکیب شد با سرعت سیری که در بدو خلقت داشته اند اقتضا نمود
که حیثما در حول آفتاب مدارات بیضی شکل پیما شده بر وجهی که مرکز آن
در یکی از دو کانون آنها باشد و حال میگوئیم که اگر جز آن قوه جاذبه آفتاب
قوه دیگر سیارات را بخود جذب نکرد و حرکت آنها به تحقیق موافقت
می نمود با قواعد کپلر و میان مدارات بیضی شکل بالعینه در گرد آفتاب
پیموده میشد و لیکن بنابر آنچه در خصوص قوه جاذبه عمومی عالم ذکر شد سیارات
جاذب و مجذوب همدیگر شده و حرکت هر کدام بتأثیر سایر سیارات قلیل
اختلاف [illegible] ذکر شد حاصل میکند مثلاً قمر مجذوب زمین تنها نیست و بنابر
اجرامی که در فلک جزو عالم شمسی با جسم او را جذب میکنند بخصوص آفتاب
و اگر چه قوه جاذبه زمین غالب است تأثیر آفتاب انقدر هست که تغییر در

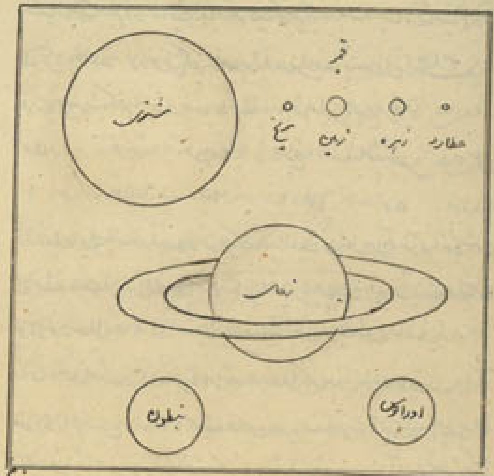
در حلقوی که حرکت میفرماید به بی‌واسطه مرکز از تاثیر این قوه جاذبه بطور
رسیده هیهات است که در فصل ۲۸۰ رقص محور مدار قمرش خواهیم

وجوه چون آفتاب چندان برابر سیارات تاثیرش در هر سیاره غالب است
بر تاثیرات آنها بر وجهی که بعد از تاثیرات آنها حرکت هر سیاره اختلاف قلیلی دارد
با آنچه باید بر مقتضای تاثیر آفتاب تنها داشته باشد و چنین اختلافات
قلیله را که در حرکات بعضی سیارات عارض میشود و بسبب تاثیر قوه جاذبه
که در همدیگر دارند بی‌واسطه میدهند و تعدیلات حرکات سیارات گوئیم
پس منجمان هر وقت که خواهند بدقت مواضع سیارات را نسبت به آفتاب
و بروج معلوم کنند یعنی تقویم صحیح سیارات را خواهند استخراج کنند لابد
باید منظور آورند قدر تاثیری را که در همدیگر دارند و چون در استخراج تقاویم
تحقیق را بان درجه رسانند بکمال موافقت با این اعمال دارد و مع هذا جمیع
انواع تعدیلات و تحقیقات تا زمان یافتن اورانوس در حرکات سیارات
قدیم بالا درجه کمال رسیده بود و این سیاره را چون تازه یافته بودند هنوز
تمام خصوصیاتش معلوم نگشته بود و بر طبق قواعدی که در سایر سیارات
معمول میداشتند تعدیلات او را نیز باملاحظه تاثیر قوه جاذبه زحل و مشتری
استخراج نمودند چونکه باعتقاد منجمان هیچ کوکب مداخله در تقویم حرکت
اورانوس ندارند و با وجود این دقت دیدند که مدت چهار سال
نتایج اعمال با رصد موافقت نکرد و اختلاف اگر چه قلیل بود الا اتصال
روی در تزاید داشت چونکه الوقت بیک دقیقه رسیده بود و در هر سال ۸ ثانیه

۸ ثانیه میافزود و چون از صحت اعمال خود مطمئن بودند و خاطر جمع
داشتند که هیچ وجه خطائی در استخراج واقع نشده لابد گمان کردند که اختلاف
را بتاثیر قوه جاذبه مجهوله نسبت دهند و اول شخصی که اختلاف را بسیاره
مجهوله داد موسیو بوارد مستخرج تقویم اورانوس بود و لیکن کشف نکرد
چگونه ممکن است آن سیاره مجهوله را در آسمان یافت پس موسیو لووریه
که اکنون رئیس رصد خانه دولتی پاریس است صورت این مسئله را که مشکل بود
(مسئله) چگونه مشخص کنیم تعدیل حرکت سیاره معلومی را باز از تاثیر
قوه جاذبه سیاره معلومی دیگر که مقدار جرم و درجات تقویمش در دست
هست و این یکی از مسائل رسمیه است که همیشه در استخراج تقاویم حل مینمایند
و مشغول گشت بحل این مسئله
(مسئله) چه مقدار باشد جرم و درجات تقویم سیاره مجهوله تا آنکه
تاثیرش چون ترکیب شد با سایر تاثیرات معلومه بسبب ظهور اختلاف
شود که مابین نتایج اعمال و نتایج ارصاد حرکت سیاره اورانوس بنظر
رسیده عاقبت چنین مسئله غامضه را جواب گفت و در عشر ثالث از شعبان
سال ۱۲۶۲ خبر داد به منجمان که باید طول شمسی مرکز سیاره مطلوب
روز اول ژانویه سال ۱۸۴۷ مسیحی مطابق با آخر عشر اول رمضان
سال ۱۲۶۲ هجری ۳۲۶ و ۲۳ باشد و بفاصله قلیلی در طرف شرقی کوکب
ت صورت عقرب یافت شود و قریب بیست روز بعد موسیو گال رئیس
رصد خانه برلین اورا در نزدیک همان موضع که مهندس و منجم فرانسوی

مدتی قبل خبر داده بود یافت بطول ٣٢٠ و ٣٢٠ پس ملاحظه کنید که در عصر
تا که حد اعمال و ارصاد نجومی تکمیل شده که کوکبی که در اقصی بعد عالم شمسی بنام
نپتون واقع است موسیو لوریه بی آنکه نظری در آسمان اندازد در منقار
قلم خود او را یافت و بقوت عمل از روی اختلاف قلیلی که مابین حساب و رصد
دید معلوم کرد موقع وجود جرمی را که هفتصد هزار هزار فرسنگ از آفتاب
دور افتاده و ظاهر است که این واقعه دلیل شد بس محکم بر وجود قوه
جاذبه عمومی که اصولش را سابق ذکر نموده ایم

(تنبیه) از روی ش ١٩٧ عنوان نسبت حجم سیارات عظام را بخوبی
معلوم نمود و دوایر این شکل صورت قرص کواکب است و انصاف اقطار
انها را بنسبت انصاف اقطار حقیقی خود سیارات کرده ام و بشکلی که
این دوایر رسم شد نصف قطر قرص آفتاب ١٢ اره ذرع میشود و نصف
قطر مدار ماه ٥٥ اره ذرع و نصف قطر مدار قمر چهارم مشتری ٢٩ اره
ذرع و نصف قطر مدار قمر هشتم زحل ٤٤ اره و قمر ششم اورانوس
٥٠ اره و قمر نبطون ٥١ اره و بدان مقیاس فاصله سیارات از آفتاب
چنین میشود عطارد ١١٫٩ ذرع زهره ٢٢٫١ ذرع زمین ٣٠٫٤ ذرع
مریخ ٤٦٫٢ مشتری ١٥٩٫٤ زحل ٢٩٢٫٠ و اورانوس
٥٨٧٫٤ نبطون ٩٢٠٫٠ ذرع



ش ١٩٧

٣٥٢ — در معروف قاعده بُد — ما بین ابعاد یکه سیارات عظام
است از آفتاب بُد رئیس رصدخانه برلین در سال ١١٩٢ رابطه یافته
که آن واسطه ابعاد مذکوره بحسب ترتیب ضبط حافظه شوند و تفصیلش
ازین قرار است برای سلسله اعدادکه ابتدا از صفر است هر کدام مضاعف

٠ ٣ ٦ ١٢ ٢٤ ٤٨ ٩٦

ماقبل خود میباشد ٤ را اضافه کنید تا این سلسله حاصل آید

٤ ٧ ١٠ ١٦ ٢٨ ٥٢ ١٠٠

و آن معروف است بسلسله بُد و جمله هایش تناسبند با ابعاد یکه سیارات

سیارات قدیم از آفتاب دارند زیرا که چون فاصلهٔ مابین آفتاب و زمین را
عوض واحد ده فرض کنیم و بعبارة اخری اعداد جدول ۳۱۵ را
در ده ضرب کنیم ابعاد سیارات از آفتاب چنین می‌شود

عطارد	زهره	زمین	مریخ	مشتری	زحل
۳٫۹	۷٫۲	۱۰	۱۵٫۲	۵۲	۹۵٫۴

و اعداد این سلسله بسیار نزدیکند بسلسلهٔ بُد جز جملهٔ آخر که اختلافش
کلی است و علاوه بر آن جملهٔ ۲۸ بُد را نظیری مابین این ابعاد نیست و هرشل
چون در سال ۱۱۹۵ سیارهٔ اورانوس را یافت سلسلهٔ بُد را امتداد
داد و جملهٔ هشتم آن ۱۹۶ شد و بنا برآنکه بعد زمین از آفتاب ۱۰ باشد
بعد اورانوس ۱۹۱٫۵ است و این عدد بسیار نزدیک است بجملهٔ ۱۹۶
سلسلهٔ بُد پس می‌توان گفت که قاعدهٔ بُد بتقریب تا آنجا حق تعلق می‌گیرد
و چون نپطون را یافتند سلسلهٔ بُد را امتداد دادند و جملهٔ نهمش ۳۸۸
شد و بنا برآنکه بعد زمین ۱۰ باشد بعد نپطون ۳۰۰ می‌شود و مابین این
دو عدد اختلاف شدید است و قاعدهٔ مذکوره تا آن حد تعلق نمی‌گیرد
این قاعده را حکماء ثابت ندانند و از روی هیچ حساب و برهان وضع نموده‌اند
همین قدر هست که سبب تسهیل ضبط ابعاد می‌شود و با وجود آنکه اعتباری
در او نیست حکمش تا باورانوس می‌رسد و عدد ۲۸ این سلسله را ابتدا
نظیری نبود و لیکن بعد از یافتن سیارات صغار معلوم شد که بعد اوسط آنها
از آفتاب ۲۷ است و آنرا چندان اختلافی با ۲۸ نیست و می‌توان

گفت که رابطهٔ بُد فیمابین ابعاد سیارات تا اورانوس کافی است
(تنبیه) مشهور آن است که قاعدهٔ مذکور منسوب است به بُد و لیکن واضع
واقعی او تی‌تی‌یوس نام بود چنانچه خود بُد در تألیفاتش تصریح باین
معنی نموده پس باید گفت قاعدهٔ تی‌تی‌یوس نه قاعدهٔ بُد

فصل چهارم در معرفت سیارات صغار

۳۵۳ — قبل از یافتن سیارات صغار منجمان در این خیال فرو رفته بودند
که چرا باید در آسمان جز سیارات قدیم دیگر سیاره نباشد خصوصاً بعد از قاعدهٔ
مذکور خواستند رابطه مابین ابعادی که سیارات از آفتاب دارند بدست
آورند و از این رابطه چیزی در آن خصوص استنباط کنند پس بعد از تفکر و تجربات
بسیار قاعدهٔ سابق را وضع نمودند و عدد ۲۸ سلسلهٔ خود را بلا نظیر دیدند
در آن ابعاد پس بجزم حکم کرد که باید در فاصلهٔ ۲۸ سیاره یا سیارات
چند موجود باشد و عاقبت برحسب اتفاق حکم او موافق آمد و در سال ۱۲۱۵
مابین مریخ و مشتری سیارات جدیده یافته شد که بعد اوسط آن از آفتاب
قریب بهمان ۲۸ سلسلهٔ بُد است و یکی از حکمای معروف [illegible] در صد سال
قبل از مسیح نوشته که عدد سیارات بی‌شمار است و لیکن بسبب کثرت بُعد
و ضعف نور ما نتوانیم آنها را رؤیت نمود و دمقراطیس نیز ذکر کرده
که عدد سیارات بسیار بیشتر از آنست که ما بچشم می‌بینیم
بالجمله بعد از آنکه چهار عدد از این نوع سیارات یافته شد هرشل با کمال
سعی و مواظبت تشکل مدارات و مقدار حجم و خصوصیات طبیعی آنها را

رصد نمود و چنین استنباط نمود که سیارات واقعه مابین مریخ و مشتری
نظر بصغر حجم شان و باسباب دیگر شباهتی که آن ندارند که بنام سیاره
معروف کردند بلکه باید انها را شبه سیاره خوانند و چون جمیعا در رنگ
کواکب قدر هشتم و قدر نهم مندرجند و با چشم دیده نشوند انها را سیارات
دوربینی نیز گفته اند و اگر چه ترتیب اقتضا میکرد که شرح احوال این کواکب
را مابین مریخ و مشتری ذکر کنیم ولی بملاحظات دیگر اختتام را انسب دانستیم
و بالفعل مشغول میشویم بذکر اسماء انها و بنام راصدانی که اول دفعه
انها را یافته اند و با طول مدارات و حجم و هر چگونگی که تاکنون ممکن گشته
که در انها معلوم کنند و چون عدد این نوع سیارات علی الاتصال در تزاید
است منجمان متفق گشته اند در اینکه علامت هر کدام دایره که در جوفش
مرتبهٔ آن کوکب بحسب ترتیب تاریخ یافتن نوشته شود

سیرس این کوکب علامتش ① است در دوازدهم شعبان سال ۱۲۱۵
پیازی راصد در شهر پالرم او را یافت میل سطح مدارش از منطقة البروج
۱۰ و ۳۷ و ۲۸ است و مدت دوره اش ۵ ر ۱۶۸۰ شبانروز
باشد و حرکت یومیش ۰۸۴ ر ۷۷۱ ثانیه بعد اوسطش از افتاب یعنی نصف
اطول مدارش ۷۶۷ ر ۲ برابر بعد اوسط زمین است و بعد ابعدش ۲/۹۸۸
و بعد اقربش ۵۴۶ ر ۲ و خروج مرکزش نسبت به بعد اوسط ۰۷۹۵ ر ۰
این سیاره مشابهت بکواکب قدر هشتم دارد و لونش مایل است بسرخی و قطر
حقیقیش بر حسب هرشل ۴۱ فرسنگ است و بارصاد دیگر ۱۱۸ و بعضی در حول

در حول او و اثار هوای غلیظ دیده اند بر وجهی که غلافش بسیار غلیظ میبینند
پالاس علامتش ② است و او را اُلبرز در بیست و پنجم ذی قعده
سال ۱۲۱۶ در شهر برم یافت میل مدارش از منطقة البروج ۳۴
۳۷ و ۳۴ است و مدت دوره نجومیش ۵۲ ر ۱۶۸۳ شبانروز و حرکت یومیش
۹ ر ۷۶۸ ثانیه و بعد اوسطش از افتاب ۷۷۱ ر ۲ و بعد اقربش ۱۵ ر ۲ و بعد
ابعدش ۴۳۳ ر ۳ و خروج مرکزش ۲۳۹ ر ۰ و هر وقت این کوکب
بمقابله نزدیک شود مانند کواکب قدر هفتم بنظر میاید بارنگ زرد خوش و دراو
هوای غلیظ احاطه دارد و قطر حقیقیش را مختلف یافته اند ۲۹ فرسنگ
و ۸۰۴ فرسنگ و ۵۷۱ فرسنگ

ژونُن علامتش ③ است و او را هاردینگ در شتم هفتم جمادی الاخر سال
۱۲۱۹ در شهر لیلینتال یافت میل مدارش از منطقة البروج ۱۳ درجه
و ۳ دقیقه و ۲۱ ثانیه و دوره اش ۲ ر ۱۵۹۲ روز و حرکت یومیش ۸۱۳/۹۱
و بعد اوسطش از افتاب ۶۶۹ ر ۲ و بعد اقربش ۹۸۸ ر ۱ و بعد ابعدش ۳۵۳ ر ۳
و خروج مرکزش ۲۵۵ ر ۰ این کوکب شبیه است بکواکب قدر هشتم و لونش
مایل بسرخی است و هوای غلیظ بر او احاطه دارد و قطر حقیقیش ۱۳ فرسنگ

وِستا علامتش ④ است و او را الُبرز در بیستم محرم سال ۱۲۲۲ در شهر
برم یافت و میل مدارش از منطقة البروج ۷ و ۸ و ۱ و ۵ ر ۰ نجومیش
۷۷ ر ۱۳۲۶ شبانروز و حرکت یومیش ۲۹ ر ۹۷۸ بعد اوسطش از افتاب
۳۶۳ ر ۲ و بعد اقربش ۱۴۹ ر ۲ و بعد ابعدش ۵۷۴ ر ۲ و خروج مرکزش

٩٠٥ر٠ این کوکب مشابهست بکواکب قدر پنجم و ششم و در هوای صاف
با چشم مرئی نبود و خانه چند نوبت دیده شده و نورش قوی تر و سفیدتر از
پیرش است و رنگش زرد و مکدر است و هوائی بر او احاطه ندارد و بعضی
در صدد قطر حقیقیش ٧٨ فرسنگ است و قطر مرئیش قریب نصف ثانیه است
آستره علامتش (٥) است بعد از یافتن وستا ٣٩ سال منقضی شد و هیچ
سیاره جدیدی بظهور نرسید تا نهم و دهم ذی حجه سال ١٢٦١ موسیو انکه
در دریزان کوکب آستره را یافت میل مدارش از منطقة البروج ٥ درجه
و ١٩ دقیقه و ٢٣ ثانیه و دوره نجومیش ١٥١١ر١٣١٢ شبانروز و حرکت یومیش
٨٥٧ر٢٧ ثانیه و نصف قطر اطول مدارش ٢ر٥٧٦ و خروج مرکزی
١٨٩ر٠ و بعد اقربش ٢ر٠٨٧ و بعد ابعدش ٣ر٠٦٦ و در اوقات خاص
مثل وقتی که بکمرتبه هم در مقابله باشد و هم در حضیض شمس کوکب شبیهست بقدر نهم
و در بعد این مقام ضعیف تر است
هبه علامتش (٦) است در دوازدهم بیستم رجب سال ١٢٦٣ موسیو
انکه او را در دریزان یافت میل مدارش از منطقة البروج ١٤ درجه و ٤٦ دقیقه و ٣٤ ثانیه
و دوره نجومیش ١٣٧٩ر٤٢ شبانروز و حرکت یومیش ٩٣٩ر٣٨ ثانیه
و خروج مرکزی ٢٠٢ر٠ و بعد وسطی ٢ر٤٢٥ و بعد اقربی ١ر٩٣٥ و بعد
ابعدی ٢ر٩١٥ و در تاریخ یافتن ضعیف تر بود از کواکب قدر نهم
ایریس علامتش (٧) است در دوم سیم رمضان سال ١٢٦٣ موسیو
هند او را در لندن یافت و میل مدارش از منطقة البروج ٥ درجه و ٢٨ دقیقه و ٢ ثانیه

دوره

دوره نجومیش ١٣٤٥ر٠٠ شبانروز و حرکت یومیش ٩٦٣ر١٤ ثانیه و خروج
مرکزی ٢٣٢ر٠ و بعد اوسطی ٢ر٣٨٥ و بعد اقربی ١ر٨٣١ و بعد ابعدی
٢ر٩٣٩ و این کوکب شبیهست بکواکب قدر هشتم و نورش بسیار مختلف بود
فلوره علامتش (٨) است و او را نیز موسیو هند در دهم ذی قعده سال
١٢٦٣ در لندن یافت و میل مدارش از منطقة البروج ٥ درجه و ٥٣ دقیقه و ٣٥ ثانیه
و دوره نجومیش ١١٩٣ر٢٨ شبانروز و حرکت یومیش ١٠٨٦ر٠٨
ثانیه و خروج مرکزی ١٥٧ر٠ و نصف قطر اطول مدارش ٢ر٢٠١ و بعد اقربش
١ر٨٥٧ و بعد ابعدش ٢ر٥٤٦ و در جمله سیارات بعد اوسط
این کوکب از همه کمتر است و نورش شبیهست بکواکب قدر هشتم و نهم و لونش
گاهی سرخی میزند
متیس علامتش (٩) است و او را گراهام در مارکری که موضعی از ایرلاند
است در بیست و پنجم جمادی الاولی سال ١٢٦٤ یافت و میل مدارش
از منطقة البروج ٥ درجه و ٣٦ دقیقه و ٥٥ ثانیه است و دوره نجومیش
١٣٤٦ر٩٤ شبانروز و حرکت یومیش ٩٦٢ر٠٨ ثانیه و خروج مرکز
مدارش ١٢٣ر٠ و بعد اوسطی ٢ر٣٨٦ و بعد حضیض شمسیش ٢ر٠٩٣
و بعد اوج شمسیش ٢ر٦٨١ و این کوکب مشابهست بکواکب قدر دهم و در وقت
دیدنش دوربین قوی لازم است
هیجیا علامتش (١٠) است و او را اول موسیو دکاسپاریس در بیست و دوم سیم
جمادی الاولی سال ١٢٦٥ در شهر ناپل یافت و آن یکی از سیارات دور تر

از آفتاب است و میل مدارش از منطقة البروج ۳ درجه و ۴۷ دقیقه و ۱۱ ثانیه
است و دوره نجومیش ۳۰ر۱۳۰۴ شبانروز و حرکت یومیش ۹۳۲ر۸۰۴
ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰ر۲۱۶ ره و بعد اوسطش ۲ر۴۵۱ ره و بعد اقربش
۲ر۱۹۳۳ و بعد ابعدش ۲ر۷۳۷ و ضوء اش شبیه است بکواکب قدر نهم

پارتنپ علامتش (۱۱) است و آنرا نیز موسیو دکاسپاریس در ناپلی اول رجب
سال ۱۲۶۶ یافت و میل مدارش از منطقة البروج ۴ درجه و ۳۷ دقیقه
و ۱ ثانیه است دوره نجومیش ۱۴۰۲ر۱۱ شبانروز و حرکت یومیش ۹۲۴ر۳۲
ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰ر۰۹۹۶ ره و بعد اوسطش ۲ر۴۵۲ و بعد حقیقی
شمسیش ۲ر۲۰۹ و بعد اوج شمسیش ۲ر۶۹۵ و ضوء اش شبیه است بکواکب
قدر نهم

ویکتوریا علامتش (۱۲) است و آنرا موسیو هند در لندن پنجم ذی‌قعده سال
۱۲۶۶ یافت و میل مدارش از منطقة البروج ۸ درجه و ۲۳ دقیقه و ثانیه
و دوره نجومیش ۱۳۰۳ر۲۵ شبانروز و حرکت یومیش ۹۹۲ر۴۳
ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰ر۲۱۸ ره و نصف قطر اطولش ۲ر۳۳۵
و بعد حقیقی شمسیش ۱ر۸۲۵ و بعد اوج شمسیش ۲ر۸۴۳ و ضوء این
کوکب آبی رنگ است و چون بدرجه کمال رسد شبیه است بکواکب قدر نهم

اجریا علامتش (۱۳) است و آنرا موسیو دکاسپاریس هشتم شعبان
ذی‌حجه سال ۱۲۶۶ در ناپلی یافت و میل مدارش از منطقة البروج ۱۶
درجه و ۳۳ دقیقه و ۱۶ ثانیه است دوره نجومیش ۱۵۱۰ر۸۹ شبانروز

شبانروز و حرکت یومیش ۸۵۷ر۷۷۸ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰ر۰۸۹ ره
و نصف قطر اطول مدارش ۲ر۵۷۶ و بعد حقیقی شمسیش ۲ر۳۵۱ و بعد
اوج شمسیش ۲ر۸۰۱ و بحسب ضوء از کواکب قدر نهم تجاوز نکند

ایرن علامتش (۱۴) است و آنرا موسیو هند در لندن بیستم رجب سال
۱۲۶۷ یافت و میل مدارش از منطقة البروج ۹ درجه و ۶ دقیقه و ۴۶
ثانیه است و دوره نجومیش ۱۵۱۸ر۲۹ شبانروز و حرکت یومیش ۸۵۳ر۵۹
ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰ر۱۶۸ ره و نصف قطر اطول آن مدار
۲ر۵۸۵ و بعد حقیقی شمسیش ۲ر۱۴۹ و بعد اوج شمسیش ۳ر۰۲۱ و ضوء اش
شبیه است بکواکب قدر هشتم و نهم و بر صد یابنده اش بکار خفیف بادار داده

انمیا علامتش (۱۵) است و آنرا موسیو دکاسپاریس بیست و نهم
رمضان سال ۱۲۶۷ در ناپلی یافت و میل مدارش از منطقة البروج
۱۱ درجه و ۴۳ دقیقه و ۵۵ ثانیه است دوره نجومیش ۱۵۷۶ر۴۹
شبانروز و حرکت یومیش ۸۲۲ر۵۰ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰ر۱۸۹ ره
و نصف قطر اطول آن مدار ۲ر۶۴۵ و بعد حقیقی شمسیش ۲ر۱۵۰ و بعد اوج
شمسیش ۳ر۱۵۲ و ضوء اش شبیه است بکواکب قدر نهم

پسیکه علامتش (۱۶) است و آنرا نیز موسیو دکاسپاریس بیست هشتم و نهم
جمادی الاولی سال ۱۲۶۸ در ناپلی یافت و میل مدارش از منطقة البروج
۳ درجه و ۴ دقیقه و ۵ ثانیه است و دوره نجومیش ۱۸۲۵ر۲۰ شبانروز
و حرکت یومیش ۷۱۰ر۱۵ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰ر۱۳۵ ره و نصف قطر

الطول آن مدار ۲٫۹۲۳ و بعد حضیض شمسیش ۲٫۵۰۳ و بعد اوج شمسیش ۳٫۳۴۱ و مقدارش مشابه است بکواکب قدر دهم

تِتیِس علامتش (۱۷) است دانا موسیو لوتر در نزدیک دوسلدرف بیست و نهم جمادی الاخر سال ۱۲۶۸ یافت و میل مدارش از منطقة البروج ۵ درجه و ۳۵ دقیقه و ۲۸ ثانیه است و دوره نجومیش ۱۳۴۲٫۰ شبانروز و بهت یومیش ۹۱۲٫۵۹ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰٫۱۲۷ و نصف قطر اطول آن مدار ۲٫۴۷۳ و بعد حضیض شمسیش ۲٫۱۵۷ و بعد اوج شمسیش ۲٫۷۹۰ و مقدارش مابین قدر نهم و دهم است

مِلپُمِن علامتش (۱۸) است دانا موسیو هند نهم رمضان سال ۱۲۶۸ در لندن یافت و میل مدارش از منطقة البروج ۱۰ درجه و ۹ دقیقه و ۴ ثانیه است دوره نجومیش ۱۲۷۰٫۵۳ شبانروز و بهتش ۱۰۲۰٫۰۴ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰٫۲۱۷ و نصف قطر اطول آن مدار ۲٫۲۹۵ و بعد حضیض شمسیش ۱٫۷۹۷ و بعد اوج شمسیش ۲٫۷۹۳ و مقدارش مابین قدر هشتم و نهم است

فُرتُونا علامتش (۱۹) است دانا موسیو هند نهم ذی قعده سال ۱۲۶۸ در لندن یافت و میل مدارش از منطقة البروج ۱ درجه و ۳۳ دقیقه و ۱۸ ثانیه است و دوره نجومیش ۱۳۹۳٫۱۹ شبانروز و بهت یومیش ۹۲۷٫۷۵ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰٫۱۵۷ و نصف قطر اطول آن مدار ۲٫۴۴۲ و بعد حضیض شمسیش ۲٫۰۵۶ و بعد اوج شمسیش ۲٫۸۲۸ و مقدارش شبیه

است بکواکب قدر نهم

ماسالیا علامتش (۲۰) است دانا موسیو گاسپاریس معلم منجم فرنگ سال ۱۲۶۸ در ناپل یافت و یکروز بعد موسیو شگرناک در مارسی و در جمله سیارات صغار که تاکنون یافته اند میل مدار این کوکب از همه کمتر است و آن صفر درجه و ۴۱ دقیقه و ۱۰ ثانیه است دوره نجومیش ۱۳۶۵٫۲۱ شبانروز و بهتش ۹۴۸٫۸۵ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰٫۱۴۳ و نصف قطر اطول آن مدار ۲٫۴۰۹ و بعد حضیض شمسیش ۲٫۰۶۳ و بعد اوج شمسیش ۲٫۷۵۵ و مقدارش مشابه است بکواکب قدر نهم و دهم

لُوتِتیا علامتش (۲۱) است دانا موسیو هرمان گلدشمیت نقاش تاریخ چهارم جمادی سال ۱۲۶۹ در پاریس یافت و میل مدارش از منطقة البروج ۳ درجه و ۵ دقیقه و ۲۲ ثانیه و دوره نجومیش ۱۳۸۷٫۱۴ شبانروز و بهتش ۹۳۳٫۲۹ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰٫۱۶۲ و نصف قطر اطول مدار ۲٫۴۳۴ و بعد حضیض شمسیش ۲٫۰۴۰ و بعد اوج شمسیش ۲٫۸۲۸ و مقدارش مشابه است بکواکب قدر دهم

کالیُوپ علامتش (۲۲) است دانا موسیو هند پنجم جمادی سال ۱۲۶۹ در لندن یافت و میل مدارش از منطقة البروج ۱۳ درجه و ۴۴ دقیقه و ۴۵ ثانیه است و دوره نجومیش ۱۸۱۲٫۸۲ شبانروز و بهتش ۷۱۴٫۹۱ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰٫۱۰۳ و نصف قطر اطول آن مدار ۲٫۹۰۹ و بعد حضیض شمسیش ۲٫۶۰۸ و بعد اوج شمسیش ۳٫۲۱۱ و مقدارش مشابه است بکواکب قدر نهم

۱۲۶۹

تالیا علامتی (۲۳) در و انرا موسیو هند پنجم شنبه ربیع الاول سال
درلندن یافت سیر مدارش از منطقة البروج ۵° ۱۳ د ۹ ه آ دوره نجومیسی
۲۱ر۴۳ ۱۵ شبانروز وبهت یومیسی ۸۰ر۸۲۳ ثانیه وخروج مرکز
مدارشی ۲۳۶ر۰ ونصف قطر الطول آن مدار ۶۲۶ر۲ وبعد حقیقی
تمیسی ۰۰۹ر۲ وبعد اوج تمیسی ۲۴۴ر۳ وضیاسی شابه ث
بکواکب قدر دهم

فوسیا علامتی (۲۴) در و انرا موسیو شقرناک جمعه ششم نهم جمادی الاخر
سال ۱۲۶۹ در مارسلیا یافت سیر مدارش از منطقة البروج ۲۱° ۴۲ د
و ۳۰ث در دوره نجومیسی ۱۳۵۰ر۲۸ شبانروز وبهتش ۱۰ر۹۵۹
ثانیه وخروج مرکز مدارشی ۲۴۶ر۰ ونصف قطر الطول آن مداره ۳۹۰ر۲
وبعد حقیقی تمیسی ۵۰۲ر۱ وبعد اوج تمیسی ۹۷۸ر۲ وضیاسی مابین
قدر نهم وقدر ونهم وعدد میزنه

تمیس علامتی (۲۵) در و انرا موسیو غاسپاریس سنه ششم
جمادی الاخر سال ۱۲۶۹ در ناپلی یافت سیر مدارش از منطقة البروج ۰° ۰ د
۴۹ دقیقه و ۶۲ ثانیه ث دوره نجومیسی ۸۴ر۲۰۳۲ شبانروز وبهتش
۲۲ر۷۳۶ ثانیه وخروج مرکز مدارشی ۱۲۳ر۰ ونصف قطر الطول آن مدار
۱۲۱ر۳ وبعد حقیقی تمیسی ۷۵۷ر۲ وبعد اوج تمیسی ۴۸۵ر۳ وضیاسی
شبیه ث بکواکب قدر یازدهم ودوازدهم

پروزرپین علامتی (۲۶) در و انرا موسیو لوتر سنه ششم نهم رجب سال

سال ۱۲۶۹ در نزدیک دوسلدورف یافت سیر مدارش از منطقة البروج
۳° ۳۵ د ۳۰ ث دوره نجومیسی ۱۵۸۰ر۱۵ شبانروز وبهتش ۸۱۹ر۹۹
خروج مرکز مدارش ۰۸۰ر۰ ونصف قطر الطول آن مداره ۶۵۵ر۲ وبعد حقیقی
تمیسی ۴۲۲ر۲ وبعد اوج تمیسی ۸۸۸ر۹ وضیاسی شبیه ث بکواکب
قدر دهم

اوترپ علامتی (۲۷) در و انرا موسیو هند جمعه هشتم صفر سال ۱۲۷۰
در لندن یافت سیر مدارش از منطقة البروج ۱° ۳۵ د ۳۰ ث دوره نجومیسی
۷۴ر۱۳۱۳ شبانروز وبهتش ۹۸۶ر۹۸ ثانیه وخروج مرکز مدارشی
۱۷۴ر۰ ونصف قطر الطول آن مدار ۳۴۷ر۲ وبعد حقیقی تمیسی ۹۳۹ر۱
وبعد اوج تمیسی ۷۵۵ر۲ وجسب ضیاسی شبیه ث بکواکب قدر دهم

بلونه علامتی (۲۸) در و انرا موسیو لوتر جمعه سیم جمادی الاخر سال
۱۲۷۰ در نزدیک دوسلدورف یافت سیر مدارش از منطقة البروج ۹°
۲۲ د ۳۳ ث دوره نجومیسی ۱۶۸۸ر۵۶ شبانروز وبهتش ۶ر۷۶۷
ثانیه وخروج مرکز مدارشی ۱۵۶ر۰ ونصف قطر الطول آن مدار ۷۷۶ر۲ وبعد
حقیقی تمیسی ۳۴۴ر۲ وبعد اوج تمیسی ۲۰۴ر۳ ودکی ضیاسی مشابه ث
بکواکب قدر دهم

امفیتریت علامتی (۲۹) در و انرا موسیو مارت جمعه سیم جمادی الاخر سال
۱۲۷۰ درلندن یافت سیر مدارش از منطقة البروج ۶° ۵ د ۴۰ ث دوره
نجومیسی ۴ر۱۴۹۰ شبانروز وبهتش ۴۸ر۶۹۸ ثانیه وخروج مرکز مدارش

۷۴۰ره ونصف قطر اطول آن مدار ۲٫۰۵۵ وبعد حقیقی شمسی ۲٫۳۶۶
وبعد اوج شمسی ۲٫۶۷ وبحسب نمود شبیه است بکواکب قدر نهم

اُورانی علامتش (۳۰) است وانرا موسیو هند هیجدهم شوال سال
۱۲۷۰ در لندن یافت میل مدارش از منطقة البروج ۲ و ۵ و ۳
دوره نجومیش ۹۲ر۱۳۲۸ شبانروز وبعدش ۲۱ر۹۷۵ ثانیه وخروج
مرکز مدارش ۱۲۶ر۰ ونصف قطر اطول آن مدار ۲٫۳۶۵ وبعد
حقیقی شمسی ۲٫۰۵۵ وبعد اوج شمسی ۵٫۶۶ر۲ وبحسب نمود شبیه است
بکواکب قدر نهم

اُفْرُزِنْ علامتش (۳۱) است وانرا موسیو فرگوسن دهم یازدهم ذیحجه
سال ۱۲۷۰ در واشنگتن که جزو ینگی دنیاست یافت میل مدارش
از منطقة البروج ۲۶ و ۲۵ و ۲۱ ودوره نجومیش ۰۳ر۲۰۴۸ شبانروز
وبعدش ۸۰ر۶۳۲ ثانیه وخروج مرکز مدارش ۲۱۶ر۰ ونصف قطر
اطول آن مدار ۱۵۶ر۳ وبعد حقیقی شمسی ۵۷۶ر۲ وبعد اوج شمسی
۷۳۸ر۳ وبحسب نمود شبیه است بکواکب قدر یازدهم

پُمُنَ علامتش (۳۲) است وانرا موسیو گلد شمیت پنجم ششم صفر سال
۱۲۷۱ در پاریس یافت میل مدارش از منطقة البروج ۵ و ۲۹ و ۴۰
ودوره نجومیش ۲۸ر۱۵۱۶ شبانروز وبعدش ۷۲ر۸۵۴ ثانیه وخروج
مرکز مدارش ۰۸۲ر۰ ونصف قطر اطول آن مدار ۵۸۳ر۲ وبعد حقیقی
شمسی ۷۳۰ر۲ وبعد اوج شمسی ۹۷۶ر۲ وبحسب نمود شبیه است

بکواکب قدر یازدهم

پُلیمْنِ علامتش (۳۳) است وانرا موسیو شاکرناک هفتم هشتم صفر
سال ۱۲۷۱ در پاریس یافت میل مدارش از منطقة البروج ۱ و ۵۶ و ۶
ودوره نجومیش ۷۳ر۱۷۷۱ شبانروز وبعدش ۸۶ر۷۳۱ ثانیه
وخروج مرکز مدارش ۳۳۷ر۰ ونصف قطر اطول آن مدار ۸۶۶ر۲
بعد حقیقی شمسی ۹۰۰ر۱ وبعد اوج شمسی ۸۳۱ر۳ ودر جمله سیارات
صغار که یافته اند خروج مرکز این کوکب از همه بیشتر است ونمودش از کواکب
قدر نهم میرسد بیازدهم

سِیرْسِ علامتش (۳۴) است وانرا نیز موسیو شاکرناک بیستم بیست یکم
رجب سال ۱۲۷۱ در پاریس یافت میل مدارش از منطقة البروج ۵ و ۲۶ و ۶
ودوره نجومیش ۲۵ر۱۵۸۲ شبانروز وبعدش ۰۹ر۸۱۹ ثانیه وخروج
مرکز مدارش ۱۰۸ر۰ ونصف قطر اطول آن مدار ۶۸۵ر۲ وبعد حقیقی
شمسی ۳۷۰ر۲ وبعد اوج شمسی ۹۴۴ر۲ وبحسب نمود شبیه است به
کواکب قدر یازدهم

لُکُتْوِ علامتش (۳۵) است وانرا موسیو لوثر سیم چهارم شعبان سال ۱۲۷۱
نزدیک دوسلدرف یافت میل مدارش از منطقة البروج ۸ و ۹ و ۲۳
و ۳ ودوره نجومیش ۴۳ر۱۸۰۰ شبانروز وبعدش ۸۳ر۷۱۹ ثانیه
وخروج مرکز مدارش ۱۹۸ر۰ ونصف قطر اطول آن مدار ۶۸۹ر۲
بعد حقیقی شمسی ۳۲۳ر۲ وبعد اوج شمسی ۴۱۹ر۳ وبحسب نمود شبیه است

مشابهت بکواکب قدر دوازدهم

آتالانت علامتش (۳۶) است دانرا موسیو گلدشمیت بیست و چهارم محرم سال ۱۲۷۲ در پاریس یافت میل مدارش از منطقة البروج ۱۹ درجه و ۴۵ دقیقه و ۴۵ ثانیه دورهٔ نجومیش ۱۶۸۴٫۷۶۳ شبانروز و سهمش ۲۶۹٫۷۶۸ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۲۹۴۰ ره و نصف قطر اطول آن مدار ۲٫۷۴۸۱ و بعد حقیقی شمسیش ۱٫۹۵۶ و بعد اوج شمسیش ۳٫۵۴۰ و ضوء آنش از قدر یازدهم تا چهاردهم تغییر کند

فیده علامتش (۳۷) است دانرا موسیو لوتر نهم شهر جمادی الاولی سال ۱۲۷۲ در نزدیک دوسلدرف یافت میل مدارش از منطقة البروج ۳ درجه و ۷ دقیقه و ۳۱ ثانیه و دورهٔ نجومیش ۱۳۵۹٫۰۲ شبانروز و سهم یومیش ۸۸۹٫۷۸۹ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۱۷۰۵۸ ره و نصف قطر الطول آن مدار ۲٫۶۴۱۸ و بعد حقیقی شمسیش ۲٫۳۷۲ و بعد اوج شمسیش ۲٫۹۶۴ و ضوء آنش مشابهت بکواکب قدر دهم

لدا علامتش (۳۸) است دانرا موسیو شگرناک در روز سیم جمادی الاخری سال ۱۲۷۲ در پاریس یافت میل مدارش از منطقة البروج ۶ درجه و ۵۹ دقیقه و ۱۹ ثانیه دورهٔ نجومیش ۱۶۵۴٫۱۱ شبانروز و سهمش ۷۸۲٫۲۷ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۱۵۶۰ ره و نصف قطر الطول آن مدار ۲٫۷۴ و بعد حقیقی شمسیش ۲٫۳۱۳ و بعد اوج شمسیش ۳٫۱۶۷ و ضوء آنش مشابهت بکواکب قدر یازدهم

لیتیتیا

لیتیتیا علامتش (۳۹) است دانرا موسیو شاکرناک دوم سیم جمادی الاخری سال ۱۲۷۲ در پاریس یافت میل مدارش از منطقة البروج ۱۰ درجه و ۲۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه دورهٔ نجومیش ۱۶۸۲٫۱۷ شبانروز و سهمش ۷۷۰٫۴۳ ثانیه خروج مرکز مدارش ۱۱۶۰ ره و نصف قطر الطول آن مدار ۲٫۷۶۸ و بعد حقیقی شمسیش ۲٫۴۴۷ و بعد اوج شمسیش ۳٫۰۸۹ و ضوء آنش مشابهت بکواکب قدر نهم

هارمنیا علامتش (۴۰) است دانرا موسیو گلدشمیت بیست و پنجم رجب سال ۱۲۷۲ در پاریس یافت میل مدارش از منطقة البروج ۴ درجه و ۱۵ دقیقه و ۴۸ ثانیه دورهٔ نجومیش ۱۲۴۶٫۸۰ شبانروز و سهمش ۱۰۳۹٫۴۱ ثانیه و خروج مرکز مدارش ۰۴۶۰ ره و نصف قطر الطول آن مدار ۲٫۲۶۷ بعد حقیقی شمسیش ۲٫۱۶۳ و بعد اوج شمسیش ۲٫۳۷۰ و ضوء آنش مشابهت بکواکب قدر نهم و دهم

دافنه علامتش (۴۱) است دانرا موسیو گلدشمیت بیست و نوزدهم رمضان سال ۱۲۷۲ در پاریس یافت و احوال مدارش تا الوقت که این مقام رسیدیم هنوز تمام تحقیق نشده بود بعد اوسطش از آفتاب قریب ۲٫۷۴ است

ایزیس علامتش (۴۲) است دانرا موسیو پگسن نوزدهم شهر رمضان سال ۱۲۷۲ در اکسفرد یافت میل مدارش از منطقة البروج ۸ درجه و ۳۴ دقیقه و ۵۳ ثانیه دورهٔ نجومیش ۱۳۶۸٫۷۶ شبانروز و سهمش ۹۰٫۶۴۴

ثانیه و خروج مرکز مدارش ۲۱۳ر۰ و نصف قطر اطول آن مدار
۲٫۴۱۲ و بعد حضیض شمس ۱٫۸۹۹ را و بعد اوج شمس ۲٫۹۲۵
سیارات صغار دیگر چون از اطول مدارات شان بدست نیامده باید
بعد ملحق ساخت

آرِتِه علامتش (۴۲) است و آنرا پگسن سال ۱۸۵۷ مسیحی که اودیش
مطابق است با پنجم ششم جمادی الاولی سال ۱۲۷۳ در انگلیس یافت
نیزآ علامتش (۴۴) است و آنرا گلدشمیت همان سال در پاریس یافت
اُژینا علامتش (۴۵) است و آنرا با (۴۶) گلدشمیت همان سال در پاریس یافت
سیاره (۴۷) را همان سال لوتر در المانی یافت
سیاره (۴۸) را همان سال گلدشمیت در پاریس یافت
پالس علامتش (۴۹) است و آنرا در همان سال گلدشمیت در پاریس یافت
سیاره (۵۰) را در همان سال پرکوسن در ینگا دنیا یافت
نیموزا علامتش (۵۱) است و آنرا موسیو لوتر آن یافت این سیاره را با
سه سیاره دیگر در سال ۱۸۵۸ مسیحی یافته شده و اولش مطابق است با
هفدهم هیجدهم جمادی الاولی سال ۱۲۷۴
سیاره (۵۲) را موسیو گلدشمیت یافت و خود بخش شصت کواکب قدر دهم
سیاره (۵۳) را موسیو گلدشمیت یافت
الکساندر علامتش (۵۴) است و آنرا موسیو گلدشمیت در حوالی دلویا یافت
و خود بخش شصت کواکب قدر دهم و بعد از آن تا اول رجب سال ۱۲۷۸

بعد

بر عدد سیارات صغار ۲۱ واحد افزوده شد و تا اواسط رجب سال
۱۲۷۹ چهار عدد دیگر یافته شد

۳۵۴ – از تفصیل مذکور چنین مستفاد میشود که عدد سیارات صغار
عالم شمسی در تزاید است و هر ساله چند عدد بران افزوده میشود چنانچه از
سال ۱۲۱۵ تا ۹ سال قبل از تسوید این کتاب که حقیر آگاهی داشت
نسبت تزاید عدد از قرار است که ذکر میشود

سال ۱۲۱۵	۱۲۱۶	۱۲۱۹	۱۲۲۲	۱۲۶۱	۱۲۶۳
عدد	عدد	عدد	عدد	عدد	۳ عدد
سال ۱۲۶۴	۱۲۶۵	۱۲۶۶	۱۲۶۷	۱۲۶۸	۱۲۶۹
عدد	عدد	۳ عدد	۲ عدد	۵ عدد	۶ عدد
سال ۱۲۷۰	۱۲۷۱	۱۲۷۲	۱۲۷۳—۱۲۷۵		—۱۲۷۶
۵ عدد	۴ عدد	۷ عدد	۱۲ عدد		۲۵ عدد

۱۲۷۹ مجموع این اعداد تا آن تاریخ ۷۱ است و چون شخص در کثرت
عدد سیارات صغار و در قلت مدت یافتن آنها نظر کند بر او معلوم
میشود که چه جهت و ممارست و استعداد در راصدان تا بچه حد رسیده و تکمیل
آلات رصدیه تا بچه درجه و علاوه بران منجمان این عصر نقشهای فلکی ترتیب
داده اند که مواضع جمیع کواکب آسمان از قدر اول تا قدر نهم و دهم در آنها
ضبط و ثبت افتاده و چنین نقشها در جمیع رصدخانها حاضر و موجود است
و باین واسطه مهر راصدان در یافتن سیارات صغار بسیار آسان گردیده

زیرا که بعد از این هر وقت در آسمان کوکبی متغیر باشد که هنوز در نقشه ضبط
نشده آنرا بدقت رصد می‌کنند و اگر حرکتی نسبت بکواکب اطراف خود
داشته باشد معلوم می‌کنند و چون حرکتش به ثبوت رسید آن وقت
سیاره تازه در آسمان یافته‌اند پس بوجوه دیگر در تحقیق آن می‌کوشند
و ما سیارات صغار رصد شده را با نام یابنده کاشف و تاریخ یافتن
و محل آنرا نیز در جدول آوردیم تا وقت ضرورت نزد دست آیند
و معلوم است که این جدول را حدی نیست و بمرور دهور متزاید بود

۱۲۱۵						۱
۱۲۱۵	۲۵					۲
۱۲۱۹	۶					۳
۱۲۲۲	۲۰					۴
۱۲۶۱	۹					۵
۱۲۶۳	۱۹					۶
۱۲۶۳	۲					۷
۱۲۶۳	۱۰					۸
۱۲۶۴	۲۲					۹
۱۲۶۵	۲۳					۱۰

۱۲۶۶	۱				۱۱
۱۲۶۶	۵				۱۲
۱۲۶۶	۲۷				۱۳
۱۲۶۷	۲۰				۱۴
۱۲۶۷	۲۳				۱۵
۱۲۶۸	۲۸				۱۶
۱۲۶۸	۲۹				۱۷
۱۲۶۸	۹				۱۸
۱۲۶۸	۹				۱۹
۱۲۶۸	۷				۲۰
۱۲۶۹	۴				۲۱
۱۲۶۹	۵				۲۲
۱۲۶۹	۵				۲۳
۱۲۶۹	۲۸				۲۴
۱۲۶۹	۲۸				۲۵
۱۲۶۹	۲۸				۲۶
۱۲۷۰	۷				۲۷

۱۲۷۰	۲				۲۸
۱۲۷۰	۲				۲۹
۱۲۷۰	۲۷				۳۰
۱۲۷۰	۱۰				۳۱
۱۲۷۱	۵				۳۲
۱۲۷۱	۷				۳۳
۱۲۷۱	۲۰				۳۴
۱۲۷۱	۳				۳۵
۱۲۷۲	۲۴				۳۶
۱۲۷۲	۵				۳۷
۱۲۷۲	۲				۳۸
۱۲۷۲	۴				۳۹
۱۲۷۲	۲۵				۴۰
۱۲۷۲	۱۸				۴۱
۱۲۷۲	۱۹				۴۲
۱۲۷۳					۴۳
					۴۴

					۴۵
					۴۶
					۴۷
					۴۸
					۴۹
					۵۰
					۵۱
۱۲۷۴	۲۱				۵۲
					۵۳
					۵۴
					۵۵
					۵۶
					۵۷
					۵۸
					۵۹
					۶۰
					۶۱
					۶۲

					۶۳
					۶۴
					۶۵
					۶۶
					۶۷
					۶۸
					۶۹
					۷۰
					۷۱
۱۲۷۷	۱۹				۷۲
					۸۳
۱۲۷۹	۳				۷۴
۱۲۷۹	۲۸				۷۵
					۷۶
					۷۷
					۷۸
					۷۹
					۸۰

۸۱
۸۲
۸۳

۳۵۵ — چون پیازی سیاره سرس را یافت منجمان را خیال متعلق شد
که قاعدهٔ بُد و تیتیوس که ذکر شده و کوکبی که باید میان مریخ و مشتری باشد
عدد ۲۸ سلسلهٔ بُد باشد بدست آمد ولیکن چون سیاره پالاس را
اُلبرز یافت عالم شمسی مغشوش شد نزدیک بیکدیگر را مفروضه دیده شدند و هرچند
از آنها بیشتر مرجسته تفکر و تحیر منجمان در سبب وجهه آنها زیاد تر
می‌شد چراکه هیچکدام از حد مابین مریخ و مشتری خارج نبودند و حجمشان
بسیار قلیل بود چنانکه بعضی بزرگ که فراسر در کار بودند و علاوه بر آن
هرچند در یافتن آنها بیشتر مواظبت کنند بیشتر بیابند که کوکب
در اوقات مناسب چنانچه و بسیاری از شبها دو کوکب کمرتبه بچنگ آورده
اند و در بسیاری از هفتها چهار عدد جسته اند مثلا در اول هفتم سال
۱۲۷۴ گلاد نییت به تنهائی سیاره قوام پالیس دوریش را یافت
و چون منجمان اتحاد را مشاهده کردند دانسته که نتوان آنها را
جزو حوادث و کاینات جو شمرد ولی در سبب و علت آنها وجوه متنوع
کرده اند و ما مشهورتر آن وجوه را ذکر می‌کنیم
اولا اول وقت که اُلبرز سیاره پالس را یافت بخاطرش رسید که شاید
مابین مریخ و مشتری سیاره عظیم بوده که بعضی از قوای طبیعی چون جبال
آتش فشان متلاشی گشته و چند قطعه منجز شده و سرس و پالاس
دو قطعه هستند از آن قطعات که هرکدام مداری یافته و در محیطش
سیر می‌کنند و مقارن آن اوقات موسیو گُس باستخراج معلوم کرد

که سِرِس در عبور صاعدش از درون مدار پالاس کمال قرب با این کوکب
حاصل میکند پس خیال اُلبرز شاید این حکم قوی گردد احتمال داد که
اگر در همان موضع آسمان تفحص کنند شاید شکسته پارهای دیگر از آن
سیاره باشد و فی الواقع چنین نمود که بعد وقوع آن حادثه عظیم باید در یکی
از دو نقطه تقاطع مشترک مابین دو مدار آن سیاره صغار باشد و خط فصل
مشترک آن دو مدار از یکطرف منتهی شود بجناح شمالی سنبله و از طرف دیگر
بصورت قیطس پس اگر قطعه ثالث از آن سیاره منفقده موجود بود البته بیکی
از این دو موضع آسمان میگذشت و در اینجا جا لیتی انها را ملاحظه میکند بر حسب
اتفاق ژونون را هاردنگ در صورت قیطس یافت و وستا را
اُلبرز در جناح شمالی سنبله و این هر دو شوید دیگر شدند بر صحت حدس اُلبرز
و با وجود آنکه بعضی از سیارات صغار که در این اواخر یافته اند مانند
ایریس در سمت گردش شبیه‌اند و از شدت اختلاف که در اضلاع اشکال شان
کمال مشابهت بشکسته پاره دارند ولیکن از ظاهر اکثر انها چنین برمیآید
که اسباب دیگر مداخله در وجود و بروز انها دارد و چون فصول مشترکه
مدارات انها [illegible] سنجیم می‌بینیم که تمام موافقت با اعتقاد
اُلبرز نکنند و مع ذلک در هم آمیختگی آن مدارات شهادت میدهند که باید
کمال رابطه فیما بین بسیاری از آن سیارات باشد و بر ما معلوم است که
در حقیقت آن آگاهی حاصل کنند و از طرف دیگر چون بحرکت مریخ و مشتری
رجوع کنیم در غایه که از ترکیب این سیارات صغار جرم قطعی بوجود آید

بوجود آید چرا که اگر چنین نباشد تاثیر قوه جاذبه اجرام باید در حرکت
مشتری و مریخ بروز کند و هنوز برصد معلوم نشده ولیکن یکی از منجمان
بحساب آورده که جرم کره که بوجود آید از ترکیب قطعها که تا کنون یافته اند
قطرش اعظم است از قطر مریخ پس اگر بمذهب اُلبرز چنین حادثه عظیم اتفاق
افتاده باشد باید سببش را معلوم کرد و بعضی گفته اند که ممکن است سبب
انهدامش قوه انبساط ابخره و ادخنه و مواد جبال آتش فشان بوده
که در جوف او محتبس گشته و بعضی آورده اند که شاید یکی از ذوات الاذناب
در حرکت استقبالیه خود با سیاره اصلیه ملاقات نموده و بقوت خود او را
متلاشی کرده و بر هر کدام از این دو وجه میتوان بحث وارد آورد
تا اینجا موسیو لوریه منجم مشهور حالیه فرانسه وجه دیگر اظهار نموده گوید چنانچه
سوای کل اجرام عالم شمسی در بدو خلقت بخار و دخان بودند و سیلان
و سیلان داشته و بمرور دهور برودت بر انها غالب شده منجمد گشته
و هنوز مواد در درون زمین باقیست و مع هذا هر یک منجمد شده باشد
محیط باشد بر کره از باقی ممکن است که در فضا واقع مابین مریخ و مشتری
هنوز آن ماده آن کرات بحالت دخان و سیلان باقی و موجود باشد
و بتدریج بشکل کره متکاثف و منجمد گردد و در آن خصوص ما او را ثابت
کنیم و باید دانست که چگونه هوا مداخلت تام در خصوص یافتن سیاره
سیارات دارد و بعضی در هوائی که مناسب رصد باشد از این نوع اجرام
بیشتر یافته میشوند و در اوقات دیگر خود هوا مانع رؤیت میشود

چنانچه در یکی از ماههای سپتامبر فرانسه که اولش مطابق است با اواسط
شهریور ماه جلالی و آخرش با اواسط مهر ماه و در آن اوقات هوا بسیار
مناسب رصد است هجده عدد از این اجرام اضافه شد بر آن ۷۹
سابق و می‌توان گفت که چون منجمان چند شبه سیاره تازه بیابند
نسبت بهجت می‌شوند و تا مدتی بفرح سابق مشغولند لاجرم نمی‌توانند
طاقت آورند و عنان صبر از کف داده‌اند کسانیکه آرزومندند که مخصوص حرفت
جزو دریافتن شبه سیاره تازه نام خود را در روزگار باقی گذارند
و نیز عوام الناس در سلک منجمان مندرج شوند چراکه در نزد این جماعت
نادان اشتباه از هیئت میان این نوع راصدان مجوف و منجمان معروف
که قاعده دانند و مستخرج و صاحب علم و هنر میباشند و بالجمله چون نظر
کنیم در عدد رصدخانهای موجوده و آنها که بتدریج در ینگی دنیا و انگلستان
و در سایر ممالک و بلاد بنا می‌کنند ظاهر آن باشد که عنقریب تعداد
شبه سیارات نامتناهی شود

۲۵۶ — در کلیات اوضاع عالم شمس و توافق حرکات سیارات

هیئات مجموعه آفتاب و سیاراتی که حولش متحرکند عالمیست تمام و باید
این عالم را از سایر عوالم که در بعد نامتناهی پراکنده افتاده‌اند ممتاز
و جدا دانست بخصوص ما ساکنان زمین که مسکن ما جزو همین عالم است
و امتیاز این عالم بچند جهت است اول آنکه مدارات جمیع سیاراتی که
بمرکز آفتاب دوران میکنند بتقریب در سطحی واقعند که بمرکز آفتاب

گذرد

گذرد و نیز در سطح منطقة البروج جز مدارات چند عدد از سیارات صغار
که بسیار از آن سطح مایلند (رجوع کنید بجدول ذنب) دوم آنکه حرکات
جمیع این سیارات در حول آفتاب بطرف شرق است و بنابراین در جهت شرق حرکت میکنند
سیم آنکه اقمار سیارات عظام بهمکدام مبین شده‌اند از منطقة البروج
مدارند جز اقمار اورانوس و جهت سیر آنها موافق است با جهت حرکت اشخاص
سیارات صغیر که حرکات همه بشرق است چهارم آنکه خود آفتاب در حول
جهت تحرکت وضعی متحرک است در حول قطرش که بتقریب عمود باشد بر سطح
منطقة البروج و حرکات وضعیه سیارات نیز در همان جهت است و قمرها
نیز در همان جهت حول زمین و حول محور خود حرکت انتقالی و وضعی میکند
احکام مذکوره در آفتاب و موکبش کلیات است و با سایر کواکب تعلق نمی‌گیرد
و برای این احکام نتیجه بزرگ منتفع است که ذکرش در این مقام ما را از مقصود
خارج میکند و آن شاید در آخر کتاب اشاره خواهیم نمود و خلاصه آنچه را
تا بحال در خصوص سیارات و اقمار آنها بر آنچه مذکور شده در جدول
چند خواهیم بیاوریم تا بیک نظر بتوان احاطه بر جمیع نمود
در مقام خود معلوم شده که مدار هر سیاره در حول آفتاب شکلیست بیضوی که
خود آفتاب در یکی از دو کانون آن باشد و فصل مشترک مدار هر سیاره و منطقة
البروج خطیست مار بر مرکز آفتاب و معروفست بخط عقدتین و آن دو نقطه که
چون کوکب از آنها گذرد شمالی شود رأس گویند و دیگری را ذنب و چون مدار سیاره
بیضی شد بعد طرفین خط الطولی از آفتاب مختلف است و آن طرف که از

نزدیکتر است حقیقی شمسی است و طرف دورتر اوج شمسی و بنا بر قاعده دوم
کپلر نزد ساکنان آفتاب حرکت هر سیاره در حضیض شمسی بکمال سرعت است
و در اوج بکمال بطوء پس میتوان بمقایسه حرکات شمسی مرکز هر سیاره موضع
طرفین قطر اطول را در فلک مشخص نمود و میان مدار معلوم گشته است
که آن دو موضع ساکن نیست چنانچه خط عقدتین نیز متحرک است و این حرکات
اگر چه در ماه و روز محسوس نشود ولی در سال بروز کند و بمقایسه رصدهای
هر سیاره در حضیض و در اوج شمسی محقق گشته که خروج مرکز مدارش متغیر
شود و حال اصول مدارات سیارات را با تعدیلات اصول مدارات سیارات
عظام بحسب ابتدا و دقیقه متاخرین نیز در جدول آورده ایم و اصول هر مدار
بحسب عدد هفت است

اول میل سطح مدار از منطقة البروج دوم نصف قطر اطول مدار یعنی
و بعبارة اخرى بعد اوسط سیاره از آفتاب بنا بر آنکه بعد اوسط زمین واحد
باشد سیم خروج مرکز یعنی نسبت فاصله کانون از مرکز بنصف قطر اطول
بنا بر آنکه واحد باشد چهارم طول نجومی حضیض شمسی پنجم طول عقده
راس ششم طول اوسط موضع سیاره بازاء وقت مشخص و آنرا ابتداء
وسط کوکب گویند هفتم مدت دوره نجومی کوکب

چون میتوان اصل هفتم را بواسطه قاعده سیم کپلر (که گفته ایم نسبت مربع
مدت یکدوره کوکبی بمربع دوره کوکب دیگر مثل نسبت مکعب بعد اوسط
کوکب اول است بمکعب بعد اوسط دوم) از اصل دوم استخراج نمود

نمود عدد اصول شش میشود و بمعرفت این اصول سته تقویم کوکب بازاء
هر وقت مشخص استخراج تواند شد و موضع مرئیش نسبت بزمین توانند آمد و در علم
جر انتقال [illegible] اصول شش گانه را بدو معادله مرتبط ساخته اند و بنا
بر این چون طول و عرض و بعد [illegible] سیاره تازه را بتوسط رصد
کنیم و نتایج را در آن دو معادله [illegible] شش معادله ترکیب میشود و از آن وقت
میتوان بقواعد جبر و مقابله اصول سته سیاره تازه را از آنها استخراج نمود

زمان طول اوسط: اول ژانویه سال ۱۸۰۰ میلادی افق پاریس

جدول اصول متعلقه بسیارات عظام

		مدت دورهٔ نجومی بسال	بحسب ایام روز شمسی	بعد اوسط از آفتاب	خروج مرکز نسبت به بعد اوسط و امثاله	میل مدار از منطقة البروج	طول حضیض شمس	طول عقدهٔ راس	طول اوسط
عطارد	☿	۰	۸۷٫۹۶۹۲۵۸	۰٫۳۸۷۰۹۸۵	۰٫۲۰۵۶۰۴۳	۷ ۰ ۵	۷۴ ۲۰ ۴۲	۴۵ ۵۷ ۳۹	۱۱۲ ۱۴ ۴۲
زهره	♀	۰	۲۲۴٫۷۰۰۸۰	۰٫۷۲۳۳۳۱۷	۰٫۰۰۶۸۶۱۸	۳ ۲۳ ۲۹	۱۲۸ ۴۳ ۴	۷۴ ۵۱ ۳۱	۱۴۵ ۴۴ ۵۲
زمین	♁	۱	۳۶۵٫۲۵۶۳۷	۱٫۰۰۰۰۰۰۰	۰٫۰۱۶۷۹۳۴	۰ ۰ ۰	۹۹ ۳۰ ۲۹	۰ ۰ ۰	۱۰۰ ۵۳ ۳۰
مریخ	♂	۲	۶۸۶٫۹۷۹۶۴	۱٫۵۲۳۶۹۱	۰٫۰۹۳۲۱۸۱	۱ ۵۱ ۴	۳۳۲ ۲۲ ۵۱	۴۷ ۵۹ ۳۸	۲۳۲ ۵ ۳۴
مجموع سیارات صغار									
مشتری	♃	۱۱	۴۳۳۲٫۵۸۴۸۱۲	۵٫۲۰۲۷۹۸	۰٫۰۴۸۱۶۲۱	۱ ۱۸ ۵۲	۱۱ ۷ ۳۸	۹۸ ۲۵ ۴۵	۸۱ ۵۴ ۳۹
زحل	♄	۲۹	۱۰۷۵۹٫۲۱۹۹۱۰	۹٫۵۳۸۸۵۲	۰٫۰۵۶۱۵۰۵	۲ ۲۹ ۳۵	۸۹ ۸ ۲۰	۱۱۱ ۵۶ ۷	۱۲۳ ۵ ۳۹
اورانوس	♅	۸۴	۳۰۶۸۶٫۸۲۰۵۰	۱۹٫۱۸۲۷۳۰	۰٫۰۴۶۶۰۹۴	۰ ۴۶ ۲۸	۱۶۷ ۳۰ ۲۴	۷۲ ۵۹ ۲۱	۱۷۳ ۳۰ ۳۷
نپتون	♆	۱۶۵	۶۰۱۲۶٫۷	۳۰٫۰۴	۰٫۰۰۸۷۱۹۵	۱ ۴۶ ۵۹	۴۷ ۱۴ ۳۷	۱۳۰ ۶ ۵۲	۳۳۵ ۸ ۵۸

جدول اصول متعلقه بسیارات صغار

نمره	مدت دورهٔ نجومی بسال	بحسب ایام روز شمسی	بعد اوسط از آفتاب	خروج مرکز نسبت به بعد اوسط و امثاله	میل مدار از منطقة البروج	طول حضیض شمس	طول عقدهٔ راس	طول اوسط	تاریخ
۸	۳	۱۱۹۳٫۲۸	۲٫۲۰۱	۰٫۱۵۶۱۹۷۳	۵ ۵۳ ۳	۳۲ ۳۹ ۴۵	۱۰ ۲۰ ۵۳	۱۷۴ ۳۶ ۵	۱۸۵۲ ۲۳
۴۰	۳	۱۳۴۲٫۹۲	۲٫۳۴۷	۰٫۰۴۳	۴ ۱۵ ۲۹	۳ ۱ ۵۱	۹۳ ۳۳ ۲	۱۳۳ ۱۳ ۳۱	۱۸۵۴
۱۸	۳	۱۳۷۰٫۴۳	۲٫۳۹۴	۰٫۲۱۷۱۸۷۴	۱۰ ۹ ۲	۱۵ ۱۳ ۵۹	۱۵۰ ۰ ۵۵	۳۵۱ ۴۲ ۲۲	۱۸۵۳
۱۲	۴	۱۳۰۳٫۲۸	۲٫۳۳۵	۰٫۲۱۸۱۹۹۰	۸ ۲۳ ۷	۳۰۱ ۵۵ ۱۸	۲۲۵ ۲۹ ۳۱	۰ ۷ ۳۳ ۵	۱۸۵۱
۲۷	۴	۱۳۱۳٫۷۴	۲٫۳۴۷	۰٫۱۷۴۵۵۵۰	۱ ۳۵ ۳۰	۸۸ ۲ ۱۳	۹۳ ۴۳ ۴	۷۳ ۵۳ ۳	۱۸۵۴
۴	۴	۱۳۳۴٫۷۷	۲٫۳۶۱	۰٫۰۸۸۹۴۱۰	۷ ۸ ۲۵	۲۵۰ ۳۴ ۳	۱۰۵ ۲۳ ۱۴	۳۲۵ ۵۹ ۵۳	۱۸۵۲
۳۰	۴	۱۳۲۸٫۹۳	۲٫۳۶۵	۰٫۱۴۳۹۸۰	۱ ۴۶ ۴۲	۳۴ ۴۳ ۲۷	۲۸۷ ۵۸ ۱۹	۳۲۲ ۵۶ ۲۸	۱۸۵۲
۷	۴	۱۳۴۵٫۴۰	۲٫۳۸۵	۰٫۲۳۲۳۵۱۵	۵ ۲۸ ۱۰	۴۱ ۲۰ ۴۳	۱۵۹ ۴۴ ۵	۸۵ ۲۵ ۴	۱۸۵۲ ۸
۹	۴	۱۳۴۶٫۹۴	۲٫۳۸۷	۰٫۱۲۲۸۴۲۱	۵ ۲۸ ۵۵	۷۱ ۴۳ ۱۱	۶۸ ۲۸ ۵۸	۲۵۵ ۱۳ ۳۰	۱۸۵۲ ۳
۲۴	۴	۱۳۵۰٫۲۸	۲٫۳۹۰	۰٫۲۳۴۳۰۲۳	۴۳ ۲۰	۲۳۵ ۳۱ ۳۱	۲۱۳ ۴ ۷	۲۵۹ ۳۰ ۲۸	۱۸۵۳ ۱۲
۳۱			۲٫۴	۰٫۱۲۵۷۶۴۳	۱ ۰ ۳۱	۲۹ ۱۸ ۱۹	۲۰۴ ۵۳	۳۴ ۵۴ ۴	۱۸۵۳ ۱
۲۰	۴	۱۳۴۵٫۸۷	۲٫۳۰۹	۰٫۲۱۳	۹ ۳۴ ۴۵	۲۱۹ ۴۳	۱۰ ۲۹ ۴	۲۸۶ ۲۸ ۵۵	۱۸۵۴ ۳۰
۴۲	۴	۱۳۶۱٫۰۷	۲٫۴۱۲	۰٫۲۰۳۰۰۷۷	۱۴ ۳۴ ۳۲	۱۰ ۱۵ ۳۴	۱۳۱ ۲۱ ۵۵	۱۳۳۷ ۴۴ ۲۳	۱۸۵۲
۴۶	۴	۱۳۷۹٫۶۳	۲٫۴۲۵						

۱۸۵۳	۱۴۹ ۴۴ ۵۶ ۱۰ ۳۱ ۳۶ ۳ ۴۶ ۴۳ ۳ ۵ ۶	۰/۱۱۵۱۵۳	۲/۴۳۴	۱۳۸۷/۱۴	۴	۲۱
۱۸۵۴	۲۳۵۴ ۲۵۵۴ ۴۱۲۱۱ ۰ ۹۲۱ ۱۶ ۱۳ ۱ ۳۳	۱۹/۱۵۶۵۴۳۸	۲/۴۴۶	۱۳۹۷/۱۹	۴	۱۹
۱۸۵۴	۱۳ ۹۶ ۳ ۴۴۱۲۶ ۵۹ ۵۴۲۱۷ ۲ ۵۱ ۴ ۳۶ ۵۴	۰/۰۹۹۵۰۳۰۴	۲/۴۵۲	۱۴۰۲/۱۱	۴	۱۱
۱۸۵۴	۰ ۹ ۵۸ ۲۱۱۲۵ ۱۲ ۴۱ ۲۵۸ ۲۹ ۶۵۶ ۳۵ ۳۹	۰/۱۳۶۷۷۷	۲/۴۷۳	۱۴۲۰/۱۳	۴	۱۷
۱۸۵۵	۱۵۱۲ ۳۱ ۱۷ ۷ ۵۵ ۵۱ ۶۶ ۵۴ ۷ ۳ ۳۱ ۳۶	۰/۰۵۸	۲/۵۱۸	۱۴۵۹/۰۴	۴	۳۷
۱۸۵۴	۰۱۸۰ ۴۳ ۴۴۳۸۶ ۲۳ ۵۵ ۶۶ ۵۲ ۲۱ ۶ ۷ ۴۱	۹/۰۷۲۵۵۴۱	۲/۵۵۴	۱۴۹۰/۵۴	۴	۲۹
۱۸۵۴	۱۵۱۶۲ ۲۹ ۳۴۲ ۱۷ ۳۰۱۱۸ ۱۷ ۱۷۱۶ ۴۳ ۷	۰/۰۸۶۴۷۴۹	۲/۵۷۶	۱۵۱۰/۸۹	۴	۱۳
۱۸۵۱	۴۹۵۱۹۲ ۲۷ ۴۲۱۴۱ ۲۷ ۴۱۱۳۵ ۴۲ ۴۵ ۱۹ ۲۳	۰/۱۸۸۷۵۱۷	۲/۵۷۶	۱۵۱۱/۳۷	۴	۵
۱۸۵۴	۰۴۲ ۴۲ ۴۲۰ ۴۴ ۱۲۱۹۵ ۴۶ ۳۶ ۳۹ ۳	۰/۰۹۵۶۸۹۴	۲/۵۸۳	۱۵۱۶/۲۸	۴	۳۴
۱۸۵۲	۱۳۲۲ ۴۷ ۵ ۸۶ ۵۱ ۴۴۱۷۸ ۴۶ ۵۹۹ ۵ ۴۳	۰/۰۹۵۷۵۰	۲/۵۸۵	۱۵۱۸/۲۹	۴	۱۴
۱۸۵۴	۰۸۹ ۵ ۴۷ ۵۵ ۴۱۲۳ ۱۱ ۵۷۱۰ ۱۳ ۵۹	۰/۲۲۵۹۳۷۳	۳/۰۳۶	۱۵۵۶/۲۱	۴	۲۳
۱۸۵۴	۱۳ ۴۲ ۴۳ ۴۴۲۹۳ ۵۳ ۱۲۷ ۱۳ ۴۱۱ ۴۳ ۵۰	۰/۱۱۹۳۳۹۳	۳/۰۶۱	۱۵۷۶/۶۹	۴	۱۵
۱۸۵۳	۰۲۳۴ ۳۱ ۴۳ ۴۶ ۵۵ ۴۲۳۵ ۴۴ ۵۳ ۳۸ ۲۵	۰/۱۵۹۶۴۶	۳/۰۶۵	۱۵۸۰/۵۱	۴	۲۶
۱۸۵۵	۲۱ ۱۹۸ ۵۷ ۵۹۱۴۳ ۴۰ ۵۹۱۴۷ ۳۷ ۵۳ ۵ ۴ ۳۹	۰/۱۰۸	۳/۰۸۷	۱۵۸۳/۲۵	۴	۳۴

۳۱

۱۸۵۴	۲۳۲۲ ۲۵ ۹ ۱۷۰ ۵۶ ۲۱۵۴ ۱۸ ۵۵ ۱۳ ۳	۱۷/۲۸۵۰۷۸۰	۲/۶۶۹	۱۵۹۲/۳۰	۴	۳
۱۸۵۶	۱۱۱۲ ۳۹ ۱۹ ۱۹۶ ۲۹ ۳۰۹۹ ۴۳ ۵ ۶ ۵۹	۱۱۷/۱۵۶	۲/۷۳۰	۱۶۰۶/۷۱	۵	۳۸
۱۸۵۴	۲۱۲۵ ۱۰ ۵۶ ۸۰ ۲۹ ۵۰۱۴۸ ۲ ۵۴ ۱۰ ۳۷	۱۲۰/۰۷۴۳۶۶۰	۲/۷۶۷	۱۶۸۰/۷۸	۵	۱
۱۸۵۶	۱۱۶۰ ۵ ۹ ۱۵۷ ۲۳ ۵۳۰ ۰ ۳۹ ۵۷ ۹۰ ۳۸	۱۰۰/۱۱۶	۲/۷۶۸	۱۶۸۲/۱۷	۵	۳۹
۱۸۵۴	۲۱۴۳ ۴۹ ۴۷ ۱۷۴ ۴۵ ۱۴۱۲۱ ۴۴ ۱۱۳ ۳۷	۲۰۰/۲۲۹۴۲۸۰	۲/۷۷۰	۱۶۸۳/۵۲	۵	۲
۱۸۵۵	۱۲۲ ۵ ۲۴ ۲۵۹ ۰ ۱۷ ۴۰ ۴۲ ۲۱ ۱۹ ۶	۳۵۰/۲۹۴۰	۲/۷۷۱	۱۶۹۳/۷۳	۵	۳۶
۱۸۵۴	۰۱۵۷ ۵۲ ۱۸۱۴۴ ۵۱ ۱۸ ۱۱۹ ۳۸ ۴۹۹ ۴۵	۷/۱۶۲۸۸۳۰	۲/۷۷۵	۱۶۹۸/۵۵	۵	۲۸
۱۸۵۴	۰۲۲ ۵۴ ۲۹ ۱ ۱۲ ۲۱ ۷۴ ۲۵ ۵۰ ۱ ۲۲ ۲۱	۹/۳۳۴۳۸۸۹	۲/۸۶۶	۱۷۷۱/۷۳	۵	۳۳
۱۸۵۵	۱۱۸۷ ۲۸ ۱۴۳۵۹ ۴۳ ۳۰۱۸۵ ۳۸ ۴۹۸ ۲۳	۴/۱۹۹	۲/۸۹۶	۱۸۰۰/۴۳	۵	۳۵
۱۸۵۴	۰۱۸ ۱۷ ۴۴۶ ۴۶ ۵۱ ۱۵۸ ۴۹ ۳۱۳ ۴۳ ۴۹	۷/۶۴۳۶۱۲۶	۲/۹۰۹	۱۸۱۲/۹۲	۵	۲۲
۱۸۵۴	۱۳۳۱۳ ۳ ۳۴۱۸۰ ۴۳ ۴۶۱۲ ۳۰ ۵۷ ۳ ۴	۱/۱۲۸۵۷۴۱۳	۲/۹۲۳	۱۸۲۵/۲۰	۵	۱۶
۱۸۵۳	۵۱۲۲ ۴۷ ۵۹۲۵ ۴۴ ۴۶۱۳۲ ۴۳ ۰ ۴۱ ۴۳	۰/۱۳۲۷۴۳۵۳	۳/۱۴۱	۲۰۳۳/۸۴	۶	۲۵
۱۸۵۱	۲۳۶ ۲۵۶ ۴۵ ۲۱۲۸۷ ۳۸ ۴۷۲۲۸ ۳ ۴۴۳ ۴۷ ۱۱	۰/۱۰۰۹۱۵۹	۳/۱۵۶	۲۰۴۸/۰۳	۶	۱۰
۱۸۵۴	۱۲۴ ۱۳ ۵۲۱ ۱۱ ۴۳ ۹۵ ۱۳ ۳۴۵ ۵۳ ۴۵	۰/۳۳۹۳۱۲۵	۳/۱۵۶	۲۰۴۸/۰۳	۶	۳۱

جدول تغیرات صد سالهٔ معمول مدارات سیارات عظام				
	تغییر صد سالهٔ خروج مرکز	حرکت نجومیهٔ صد سالهٔ حضیض شمس	حرکت نجومیهٔ صد سالهٔ عقدهٔ راس	تغییر صد سالهٔ میل
عطارد	+ ٠ر٠٠٠٠٠٣١٤٧	+ ٥٥٤ر٣٤٣٤	— ٧٦٢ر٢٧	+ ٢٨ر١٨٢٨
زهره	— ٠ر٠٠٠٠٤٢٧١١	— ٢٤٦ر٦٥	— ١٨٤٩ر٨٥	— ٤ر٥٥٢٢
زمین	+ ٠ر٠٠٠٠٤١٤٣٢	+ ١١٦٦ر٨١		
مریخ	+ ٠ر٠٠٠٠٩٠١٧٤	+ ١٥١٢ر٢٣	— ٢٣٢٨ر٤٣	— ٠ر١٥٢٣
مشتری	+ ٠ر٠٠٠١٥٩٣٥٠	+ ٤٦٣ر١٤	— ١٥٧٧ر٥٧	— ٢٢ر٤٥٨٧
زحل	— ٠ر٠٠٠٣١٢٤٠٢	+ ١٩٢٣ر٠٧	— ٢٢٤٦ر٤٦	— ١٥ر٥١٣١
نپتون	— ٠ر٠٠٠٠٢٨٠٧٢	+ ٢٣٨ر٤٢	— ٣٥٩٧ر٩٤	+ ٣ر١٣٣١

جدول اقمار سیارات						
اسامی اقمار		مدت دورهٔ نجومیه (روز / ساعت / دقیقه / ثانیه)				قطر قمرلرین ... آن سیاره واحد اعتبار اولنشه	مقدار جرم ... اگر جرم سیاره واحد اعتبار اولنشه
قمر زمین		٢٧ ٧ ٤٣ ١١	٤٠ر٢٧٢٩	٠ر٠١١٣٤
اقمار مشتری	١	١ ١٨ ٢٨	٤ر٠٣٩٨٥	٠ر٠٠٠٠١٧
	٢	٣ ١٣ ١٤	٩٤٢٣٥	٠ر٠٠٠٠٢٣
	٣	٧ ٣ ٤٣	١٥ر٣٥٠٢	٠ر٠٠٠٠٠٨٨
	٤	١٦ ١٦ ٣٢	٢٦ر٩٩٨٣	٠ر٠٠٠٠٠٤٣
اقمار زحل	١	٢٢ ٣٧ ٢٣	٣/٣٦	
	٢	١ ٨ ٥٣ ٧	٣/٣١	
	٣	١ ٢١ ١٨ ٢٦	٥/٣٣	
	٤	٢ ١٧ ٤١ ٩	٦/١٤	
	٥	٤ ١٢ ٢٥ ١١	٩/٥٥	
	٦	١٥ ٢٢ ٤١ ٢٥	٢٢/١٤	
	٧	٢١ ٧ ٧ ٣١	٢٨/٠٠	
	٨	٧٩ ٧ ٥٣ ٣٠	٦٤/٣٦	
اقمار اورانوس	١	٢ ١٢ ٢٨ ٣١	٧/٤٤	
	٢	٤ ٣ ٢٧ ٢٢	١٠/٣٧	
	٣	٥ ٢١ ٢٥ ٥٥	١٣/١٢	
	٤	٨ ١٦ ٥٥ ١٢	١٧/٠١	
	٥	١٠ ٢٣ ٣ ٥٠	١٩/٨٥	
	٦	١٣ ١١ ٦ ٢٣	٢٢/٧٥	
	٧	٣٨ ١ ٤٩ ٠	٤٥/٥١	
	٨	١٠٧ ١٦ ٣٩ ٤٤	٩١/٠١	
قمر نپتون		٥ ٢١	٨/٩	

اسمای کواکب	مدت دوره حرکت وضعیه بحسب زمان	[illegible]	قطر	حجم	مقدار جوهر	کثافت نسبت بزمین	کثافت نسبت بآب	قوه مرکزی در سطح	قوه نور و حرارت شمس
			نسبت بقطر و حجم و جوهر زمین						
شمس	۲۵ ۱۲		۱۱۲٫۰۶۰	۱۴۰۷۱۲۴	۳۵۴۹۳۶	۰٫۲۵۲	۱٫۳۶	۲۸٫۳۰	
عطارد	۲۴ ۵		۰٫۳۹۱	۰٫۰۶۰ $\frac{1}{16.7}$	$\frac{1}{13}$	۱٫۲۳۴	۶٫۷۱	۰٫۵۱	۶٫۶۷
زهره	۲۳ ۲۱ ۳۲		۰٫۹۸۵	۰٫۹۵۷ $\frac{1}{1.04}$	$\frac{9}{10}$	۰٫۹۲۳	۵٫۰۲	۰٫۹۱	
زمین	۲۳ ۵۶ ۴	$\frac{1}{299}$	۱٫۰۰۰	۱	۱	۱٫۰۰۰	۵٫۴۴	۱٫۰۰	۱
مریخ	۲۴ ۳۷ ۲۳	$\frac{1}{50}$	۰٫۵۱۹	۰٫۱۴ $\frac{1}{7.12}$	$\frac{1}{8}$	۰٫۹۴۸	۵٫۱۵	۰٫۵۰	۰٫۴۳
وستا		نامحسوس	۰٫۰۰۴	$\frac{1}{17740}$					۰٫۲
پالاس			۰٫۰۱۴	$\frac{1}{1800}$					۰٫۲
مشتری	۹ ۵۵ ۲۶	$\frac{1}{16}$	۱۱٫۲۲۵	۱۴۱۳٫۲	۳۳۸	۰٫۲۳۸	۱٫۲۹	۲٫۴۵	۰٫۰۳۷
زحل	۱۰ ۲۳	$\frac{1}{10}$	۹٫۰۲۲	۷۳۴٫۸	۱۰۱	۰٫۱۳۸	۰٫۷۵	۱٫۰۹	۰٫۰۱۱
اورانوس		$\frac{1}{10}$	۴٫۳۴۴	۸۲	۱۵	۰٫۱۸۰	۰٫۹۸	۱٫۰۵	۰٫۰۰۳
نپتون			۴٫۷۱۹	۱۱۰٫۶	۲۱	۰٫۲۲۲	۱٫۲۱	۱٫۱۰	۰٫۰۰۱
ماه زمین	مدت دوره حرکت		۰٫۲۷۳	۰٫۰۲۰ $\frac{1}{49}$	$\frac{1}{81}$	۰٫۶۱۹	۳٫۳۷	$\frac{1}{6}$	۱
اقمار مشتری ۱	وضعیه هر قمر برابر است		۰٫۳۴	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{17400}$	۰٫۲۰	۱٫۱	$\frac{1}{15}$	۰٫۰۳
اقمار مشتری ۲	با مدت دوره حرکت		۰٫۲۷	$\frac{1}{46}$	$\frac{1}{129}$	۰٫۲۷	۲٫۰	$\frac{1}{10}$	۰٫۰۳
اقمار مشتری ۳	انتقالیه آن قمر		۰٫۴۶	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{44}$	۰٫۲۳	۱٫۳	$\frac{1}{5}$	۰٫۰۳
اقمار مشتری ۴	حول سیاره خود		۰٫۳۳	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{70}$	۰٫۲۵	۱٫۴	$\frac{1}{10}$	۰٫۰۳

باب ششم در احوال ذوات الاذناب

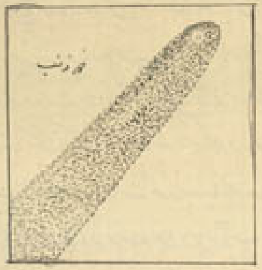
فصل اول در کلیات

۳۵۸ — ذوات الاذناب کوکبی هستند که مانند سیارات بحرکات خاصه از برابر صور فلکی عبور میکنند و بکوشیم حرکات آنها را بدستوری که در خصوص آفتاب و ماه و سیارات ذکر نموده ایم معلوم کنند و چون آفتاب را مرکز قرار دهیم و انحرکات را با دستجیم میبینیم که مانند حرکات سیارات کمال موافقت با قواعد کپلر دارند

ولیکن ذوات الاذناب بچند وجه با سیارات اختلاف دارند اول بحسب صورت رجوع کنید به (۳۵۹) دوم بحسب شکل مدارات سیارات بعضی قصیر هستند بسیار شبیه بدایره و حال آنکه مدارات ذوات الاذناب بعضی بسیار مستطیل هستند شبیه بقطع مکافی (۱۳) و کانون همه آفتاب است سیم بحسب وضع مدار میل مدارات سیارات از دایره منطقة البروج بسیار قلیل است و حال آنکه میل مدارات ذوات الاذناب تا ۹۰ درجه میرسد چهارم بحسب سمت حرکت حرکات جمیع سیارات بر توالی است و حال آنکه ذوات الاذناب بعضی بر توالی هستند و بعضی بر خلاف توالی چنانچه نصف آنها بلکه تا کنون رصد شده بر خلاف توالی حرکت میکنند ذوات الاذناب بسبب استطاله مدارات خود بسیار بسیار از آفتاب دور میافتند و بنا براین از ما که قریب جوار با فتاب داریم در نمی یابیم و در جزو اعظم آن مدارات رؤیت نشوند و ظاهر نگردند در حال

آن وقت که کمال قرب با آفتاب حاصل کرده‌اند و چون بنا بر قاعده کپلر حرکت کوکب در حضیض شمس اسرع است این نوع از سیارات از نظر ساکنان زمین تند گذرند و لهذا مدت ظهور ایشان بسیار قلیل است

۳۵۸ — در صورت ذوات الاذناب و هسته و گیسو و ذنب آنها اکثر ذوات الاذناب نقاط مضیئه هستند که بخاری حول آنها را احاطه داشته باشد و آن بخار روشن بصورت دنباله در جهتی ممتد گشته باشد شـ ۱۹۸ نقطه مضیئه را هسته ذوذنب گویند و دنباله روشن را که متصل است بهسته و نسبت باو با آفتاب تقابل دارد ذنب گویند و قطعه سحابی را که احاطه بر هسته دارد و دون ذنب گیسو نامند و هسته را با گیسو رأس ذوذنب ولیکن این تعریف در جمیع ذوات الاذناب صدق نکند زیرا که بعضی صاحب ذنب نیستند و بسیارات شباهت دارند و بعضی بکواکب سحابی و هیچ هسته ندارند



شـ ۱۹۸

وبعض

وبعضی صاحب هسته و گیسو بند دون ذنب وبعضی صاحب چند ذنب اند و آن اذناب بشکل مروحه کاغذی ترکیب شده اند

اذناب این نوع کواکب باشکال مختلفه دیده شده اند بعضی مستقیم اند وبعضی منحنی و بعضی در تمام طول یکسان عریض اند و بعضی دیگر اشکال مخروطی منبسط می‌شوند و ذوات الاذنابی نیز دیده شده که دنباله‌های ایشان کدام مانند اشعه از هسته باطراف پراکنده گشته و گاه آن اذناب بسیار طویل و ممتد می‌شوند چنانچه ذوذنب سال ۱۰۹۱ در طول ۷۰ درجه صفحه آسمان را پوشیده بود و نیوتن بقواعد نجومی طولش را استخراج نمود ۲۸ هزار هزار فرسنگ یافت و ذوذنب سال ۱۱۸۳ قریب ۹۹۳۳۰۰۰۰ فرسنگ طول داشت و ذوذنب عظیم سال ۱۲۲۶ قریب ۲۲ هزار هزار فرسنگ و غالب آن است که طول ذنب بر سمت مقابل شعاعی واقع است که از آفتاب بر هسته منتهی شود و گاه اندک مایل باشد

۳۵۹ — در اثبات قلت جوهر ذوات الاذناب — کثافت ذوات الاذناب یعنی قدر جوهری که از جرم آنها در واحد حجم بگنجد بسیار قلیل است و بحدی متخلخل اند که نمی‌توان هیچکدام از مواد و اجسام ارضی را از حیثیت لطافت با آنها تشبیه نمود چنانچه دخان لطیف و رقیق بسیار غلیظ و کثیف تر از آنهاست زیرا که شعاع چون از دو روی جسمی مواد گذرد ضوء آن اندک ضعیف می‌شود و بعضی از اشعه در ضمن عبور بکلی محو می‌شوند و اگر غلظ دخان بهزار فرسخ رسد و نگاه کنند حاجب ماوراء

نمیشود ولیکن هر ذوذنبی که جسمش از سیارات اعظم باشد و بلکه بحجم
آفتاب رسد قاطع و خافی نور عکس کرده و کواکب بتلألؤ همیشگی خود از
وراء آنها میدرخشند اگرچه تحقق حاجب از چندان هزار فرسنگ
گذرند و بنا براین ذوات الاذناب را نیز به چندان غلظتی باشد که کثافت
شان باید بسیار قلیل باشد پس اگر ذوذنبی در حرکت خود زمین یا
سیاره را ملاقات کند مصادمه با آنها صورت خطر نخواهد بود چنانچه
ذوذنب سال ١١٨٤ که از کنار مشتری و از مابین اقمارش گذشت و هیچ
صدمه در آنها وارد نیاورد ولیکن قرب جوار در ذوذنب خللی از تأثیر
نمود قوه جاذبه عالم شمسی او را از مدار خود خارج ساخت و بنابر جهت
اعمال منجمان مقتضی چنین بود که ذوذنب بعد از پنج سال و نیم ظاهر شود
دیگر دیده نشده و سبب آنکه قبل از سال ١١٨٤ در هر پنج سال و نیم
او را نمیدیدند آن است که آنوقت وضع و صورت مدارش بکلی مختلف
بود با مداری که در آن سال بود و سبب آنکه بعد دیده نشده آن است که
در سال ١١٨٩ رسیدنش بحقیق شمس روز واقع شد و قبل از نوبت دیگر
بقوه جاذبه عالم شمسی صورت مدارش چنان تغییر پذیرفته بود که اگر
او را باز میدیدیم نمیشناختیم و از این ماده معلوم میشود که جرم ذوات
الاذناب بسیار لطیف است و چون تاکنون احدی از متفننین و قدماء فرنگ
مملکت ما متعرض ماهیت این نوع سیارات نگشته و ... از جمله
کائنات و حوادث جو میشمردند تفصیل احوال آنها خالی از لزوم

لزوم و فایده نیست پس گوئیم با وجود آنکه حجم ذوات الاذناب
بسیار اعظم است و بطول چندین کرور فرسنگ در فضا ممتد میشوند
چون آنجا هوائی نیست و خلاء محض است و اجسام مایعه و سیاله که در آنجا
واقع شوند بسبب فقدان مانع بتدریج متخلخل میشوند تا بکمال لطافت رسند
قدر جوهر این نوع سیارات بسیار خفیف و قلیل است چنانچه جمعی از منجمان
به ثبوت رسانیده‌اند ضمن جمله هرشل متعرض شده که ذوذنب هرچند
عظیم باشد جوهرش با چند عدد فلوس برابری کند پس هرگاه از ملاقاتش
باید در تزلزل بود و یکی از منجمان معروف نوشته که چون زمین را با
ذوذنبی ملاقات افتد صدمه‌اش کمتر است از صدمه که در راه آهن
کالسکه بخار سریع را از ملاقات مگسی وارد آید
حال بوجهی آسان ثابت میکنیم که جوهر ذوات الاذناب بحدی خفیف است که
میتوان معدوم صرفش شمرد اولا اگر قطعه از هوا را که بقطر یک مو باشد
در حدود مدار ذوذنبی تصور کنیم و آنجا از آفتاب کسب نور کند مقدارش
بسیار بیشتر از ذوذنب خواهد بود ثانیا اگر ذوذنبی که بحجم زمین باشد
از صد خروار بیشتر نشود و با سر ذرع مکعب آب برابر گردد و در مقام
اثبات این مدعا گوئیم که بارها و عدیده معلوم گشته است که ذوات الاذناب
حاجب ما ورای خود نگردند و کواکب خرده هم و باز ده هم ولیست ترک در ورای
آنها مرئی میشوند با آنکه ضعفی در ضوءشان عارض شود و این فقره
را چند نفر از منجمان مشهور بتحقیق رسانیده‌اند چنانچه مسیو ستروو

از نور ای مرکز ذو ذنب که هشتاد هزار فرسنگ قطر داشت کوکب از قدر
یازدهم را رؤیت نمود و ضعف در ضوءاش ندید پس معلوم می شود که
حایل شدن ذوات الاذناب مستنیر بنور آفتاب سبب ضعف ضوء
کواکب منیر بذاتها نمی گردد   و دیگر آنکه در طبیعی ثابت شده که اگر
دو جرم منیر بر یک مسافت در بصر بنظر آوریم چنانچه یکی در برابر دیگر باشد
و ضوء جرم متقدم ۶۰ برابر ضوء جرم منیر مؤخر باشد جرم ثانی در ضوء جرم
اول محو می شود پس بنابراین ضوء هر ذو ذنب که در برابر کوکبی حایل می شود
بقدر شصتم جزء آن کوکب نیست چرا که اگر بیشتر می بود کوکب بواسطه
او ضعیف می نمود ولی نهایت آن است که ضوء ذو ذنب را بقدر $\frac{1}{60}$
ضوء کوکب بدانیم نه زیاده تر پس اگر بخواهیم که ضوءش آنقدر باشد که ضوء
کوکب را بکلی محو کند باید نورش ۶۰ برابر نور او باشد یعنی ۳۶۰۰
برابر نور خود و اگر ضوء ذو ذنب باین حد برسد کوکب قدر یازدهم
را محو می نمود و بنابر رصد ضوء کوکب قدر یازدهم $\frac{1}{250}$ ضوء کوکب
قدر پنجم است پس ضوء ذو ذنب باید ۲۵۰ برابر ۳۶۰۰ برابر ضوء
خود باشد یعنی ۹۰۰۰۰۰ برابر تا کوکب قدر پنجم را محو کند
و بتجربه معلوم شده که ضوء ماهتاب بدر جمیع کواکب پست تر از قدر چهارم
را محو می کند یعنی که در شب ۱۴ ماه جمیع کواکب قدر پنجم و پست تر از آن با
دیده رؤیت نشوند پس بنابراین ضوء بدر ۹۰۰۰۰۰ برابر ضوء ذو ذنب
است و چون بتجربات ولاستن معلوم گشته که ضوء آفتاب ۸۰۰۰۰۰

برابر

برابر ضوء بدر قمر است پس روشنائی روز ۸۰۰۰۰۰ برابر ۹۰۰۰۰۰
برابر ضوء ذو ذنب است یعنی هفتصد و بیست هزار هزار هزار یا ۱۳۳۰
هزار کرور برابر
و اما قدر جوهر یا حد لطافت ذوات الاذناب را هرگاه بدستور فوق
ملاحظه کنیم در آخر معلوم می شود که چون یک کعب هوای زمین را بهم آنقدر
متخلخل نمائیم که حجمش ۴۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ کعب شود
آنوقت مشابهت با جوهر و ماده ذوات الاذناب حاصل میکند و ظاهر
است که لطافت جسم چون باین درجه رسد جدا از اتصال با خلاء محض برابر و
پس ازین تفصیل حقیقت هویدا می شود که جوهر ذوات الاذناب بحد کمال
خفیف است و اگر قطعه از هوا را که نقطه خیلی صغیر باشد در صورت ذو ذنب
تصور کنیم و آنگاه از آفتاب کسب نور کند بنظر ما از همه جهت شبیه ذو ذنب
است و چون کثافت ذوات الاذناب نسبت بهوا معلوم شد میتوان
قدر که حجم شان را مشخص کنیم وزن شان بدست میاید و بنابر آنچه ذکر شد اگر
ماده اینها از جنس هوای ارض باشد و کثافت شان یک جزو از
۴۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ جزو کثافت هوا فرض شود ذو ذنبی که
بحجم زمین باشد یک جزو از ۱۹۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
جزو ثقل زمین است یعنی که ثقلش نسبت بثقل زمین مثل واحد است نسبت
بعدد مذکور و چون حجم زمین قریب ۹۹۵۲۶۴۴۳۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
ذرع مکعب است و کثافتش ۵٫۵ ثقلش قریب

.... ۲ خروار می‌شود و چون
نسبت فوق را در این شوق ضرب کنیم حاصل ضرب صد خروار می‌شود
و آن وزن ذوذنب است فهو المطلوب پس بنابراین ملاقات چنین کرهٔ
بکار متحقق با زمین صورت هیچ صدمه و آفتی نخواهد بود و ملکه از شدت
تخلخل احتمال کامل است که هیچ ذره از آنها و ه‌انها نتوانند که با ذرات هوا
مخلوط شود حتی با ذرات طبقهٔ علیا که الطف است و تخلخلش بیشتر پس
اگر زمین را با چنین جرمی ملاقات افتد ساکنانش را بهیچوجه از وقوع حادثه
آگاهی حاصل نخواهد شد

با وجود تفصیل مذکور ذوات الاذناب خالی از جوهر نیستند و قوهٔ جاذبهٔ
عمومی البته با آنها تعلق می‌گیرد و تأثیر می‌کند و هسته ذوذنب غلیظ‌تر و کثیف‌تر
از سایر اجزا است و جوهرش بیشتر و منجمان در رصد مرکز او را احضار و آنند
و حرکات را با او نسبت دهند

۳۶۰ — در معرفت شکل مدارات ذوات الاذناب

سابق ذکر شد که مدار هر کدام از این نوع سیارات کمال مشابهت دارد
با قطع مکافی که کانونش بر آفتاب باشد و چنین شکلی چون مسدود و محدود
نیست هر کوکب که در محیطش سیر کند هرگز دورهٔ خود را بانجام نمی‌رساند
پس هر وقت که آن کوکب با آفتاب نزدیک شد و در مقام قرب ساکنان زمین
او را دیدند و بعد دور شد چندانکه ناپدید گشت دیگر هرگز بانها باید و مهمان ظهور
که در مدار خود سیر میکند بتدریج از آفتاب دورتر می‌شود و در اعماق آسمان فرو

فرو میرود تا با بد [illegible] است پس اگر ذوذنبی چند مدت بعد از غیب ظهور کند نباید
مدارش را قطع مکافی دانست و البته بیضی است (اشکال ۳۵)

فصل دوم — در معرفت ذوات الاذناب دوری که متناوبه نیز گویند

۳۶۱ — عالم هیئت را ذوات الاذنابی است که مدتی بعد از غیبت ظهور میکنند و بعد از
دوری باز بسمت ما برگردند و آنها را که تاکنون چند نوبت دیده اند متناوبه
و دوری گویند چونکه مدت غیابشان ثابت است و بعد از انقضای آن مدت
نمایان شوند و هر وقت که منجمان ذوذنبی را از روی حدس متناوبه دانند
طول دوره‌اش را بقواعد مشخصه استخراج کنند و بعد از آن بارصاد عدیده
دقیقه سنجند پس اگر حدس موافق آید یقین متناوب است
سبب آنکه حدس و نظر را در معاملات دخل دانستیم این است که هر وقت ذوذنبی ظاهر
شود نمی‌توان از روی شکل و ضعفش حکم کرد بایکه در جملهٔ ذوات الاذناب
مرصودهٔ سابق دیده شده و یا طلوعش نوبت اول است چراکه صورت
ذوذنب زود و بسیار تغییرپذیرد و دیده شده که در عرض چند روز بکلی منقلب
گشته پس اگر در دو وقت مختلف دو ذوذنب مختلف را رؤیت کنیم بهیچوجه نتوان
از روی شباهت یا عدم شباهت اوضاع و حالات آنها حکم در خصوص اتحاد و
یا اختلافشان نمود و تاکنون بیش از [illegible] ذوذنب رصد شده و اصول
مدار هر کدام با دقت تمام معلوم گشته و در جدول ثبت افتاده است پس هر
وقت ذوذنبی ظاهر شود منجمان اقلا سه نوبت او را رصد می‌کنند و اصول
مدارش را با اصول مدارات ذوات الاذناب مرصوده می‌سنجند اگر با یکی

از آنها موافقت کرد احتمال قوی میرند در اتحاد آن دو و نه آنکه بطور یقین در این حکم تصریح کنند چرا که نظر بوسعت بی‌منتهائی که در پائی ذوات الاذناب حول آفتاب مرکز دنده احتمال ضعیف است در اینکه دو ذوذنب در مداری واحد بعینه سیر کنند و چون اطوال دو ذوذنب موافق گردد و فاصلهٔ زمان یکی از دیگر در دست باشد و هر دو را یکی دانند تاریخ ظهور ثبتیش را استخراج کنند و منتظر وقت باشند پس اگر آنوقت ظاهر شد محققاً و درست و در سلک ذوات الاذناب ثقتاً و به ثبتش کنند و معلوم است که در این صورت مدارش باید بیضی شکل باشد و حال مشغول میشویم بذکر این نوع ذوات الاذناب

۳۶۲ — در معرفت ذوذنب هالی — ذوذنبی در سال ۱۰۹۳ ظاهر شد و جمعی از منجمان معروف او را رصد کردند و هالی منجم انگلیس بدستور العمل که نیوتن وضع نموده بود از روی آن ارصاد اطوال مدارش را استخراج نموده چنین یافت

تمیل	طول عقده	طول حضیض شمسی	بعد حضیض شمسی
۱۷ ۴۲	۵۵ ۴۹	۳۰۱ ۳۶	۰٫۵۸

و جهت حرکت او بر خلاف توالی و بعد بهمان قاعده اطوال مدارات بسیاری از ذوات الاذناب را که متقدمین رصد کرده بودند استخراج نمود و در جملهٔ آنها ذوذنب سال ۱۰۱۶ و ذوذنب سال ۹۳۱ را بسیار مشابه دید با ذوذنب اول و فاصله مابین این سه تاریخ را ۷۵ و ۷۶ سال شمسی یافت پس خبر داد

و داد که آن ذوذنب در سال ۱۱۷۲ ظهور خواهد نمود و آنچه گفته بود واقع شد و بعد از آنکه بکتب متقدمین رجوع کردند معلوم شد که همان کوکب در سال ۸۶۰ و ۷۸۰ ظهور کرده پس ذوذنب باسم هالی مشهور شد و قاعده دقیقی نمود که در سال ۱۲۵۰ یا ۱۲۵۱ ظاهر شود و در ماه جمادی الاخری سال ۱۲۵۱ رؤیت شد پس یقین شد که این ذوذنب دوره و مدت وسطیش ۷۶ سال شمسی بیک ماه است ولیکن بسبب اشتغال مبهاتی که از قوهٔ جاذبه در حرکتش عارض میشود ممکن است که تا یکسال و نیم اختلاف کند چنانچه در مدت ظهور مذکور که به تحقیق پیوسته فاصله مابین مرور متوالیش بحضیض شمسی چنین است

از سال ۷۸۰	تا ۸۶۰	....	۲۸۳۴۳ شبانروز
از سال ۸۶۰	تا ۹۳۱	....	۲۷۴۷۲ شبانروز
از سال ۹۳۱	تا ۱۰۱۶	....	۲۷۸۱۱ شبانروز
از سال ۱۰۱۶	تا ۱۰۹۳	....	۲۷۳۵۴ شبانروز
از سال ۱۰۹۳	تا ۱۱۷۲	....	۲۷۹۳۷ شبانروز
از سال ۱۱۷۲	تا ۱۲۵۱	....	۲۸۰۰۵ شبانروز

و اختلاف مابین اینها تا ۳ سال میرسد و اکنون علم نجوم ترقی کرده که منجمان از روز ظهور خبر صحیح میدهند و ما صورت مدار او را در شکل ۲۰۰ نموده‌ایم اندکی از حد مدار نپطون تجاوز کرده و قطر اطول مدارش ۹ر۳۵ است و بعد اوج شمسیش ۳ر۳۵

۳۶۳ — در معرفت ذو ذنب آنک — این ذو ذنب نیز دوره‌ایست
و دوره ۱۲۰۴ شبانه روز یا سه سال و سه عشر تقریبا یکبار ظهور کند و از این
جهة او را ذوذنب هزار و دویست روزه گویند و فیصرالد نیز گویند
این کوکب را پنس آخر محرم سال ۱۲۳۴ در مارسیل یافت و آنک اصول
مدارش را به تحقیق استخراج نمود مقدار او و ظن چنین است

میل مدار	طول عقده	طول حضیض شمسی	بعد حضیض شمسی	سمت حرکت
۱۳ درجه و چند دقیقه	۳۳۴ درجه	۱۵۷ درجه و کسری	۰٫۳۳	بر توالی

و با اصول هیچ یک از ذوات الاذناب معهوده سابقه موافق ندید و معلوم شد که
تفاوت نیست و مدارش در جوف مدار مشتری واقع است و نصف قطر اطول
آن مدار ۲٫۲۱۴۸ است و بعد اوج شمسی ۴٫۰۹۲۶ و خروج مرکز ۰٫۸۴۷۸
و بعد از آن سال در سنین ۱۲۳۷ و ۱۲۴۰ و ۱۲۴۴ و ۱۲۴۷ و ۱۲۵۱ و ۱۲۵۴ و ۱۲۵۸ و
۱۲۶۱ و ۱۲۶۵ و ۱۲۶۸ و غیره ظاهر گشته

۳۶۴ — در معرفت ذو ذنب گامبار یا بیه‌لا — این ذو ذنب تقاده
را بیه‌لا نمساوی بیستم رجب سال ۱۲۴۱ در ژانیس پیدا یافت و ده روز
بعد گامبار در مارسیل رؤیت نمود و خود اصول مدارش را استخراج کرده چنین یافت

میل مدار	طول عقده	طول حضیض شمسی	بعد حضیض شمسی	سمت حرکت
۱۳ ۳۹	۲۴۷ ۵۴	۱۰۳ ۲۵	۰٫۹۵	بر توالی

و با ذوات الاذناب معهوده سابقه سنجید معلوم کرد که این ظهور را دورش نموده
و در سال ۱۲۲۰ و ۱۱۸۶ رؤیت شده و بعد از آن در سال ۱۲۴۸

ماه رجب

ماه رجب و در سال ۱۲۶۲ ماه صفر رؤیت شد و در چنین معاودت
سال ۱۲۵۵ رؤیت نشد
مدت دوره وسطی ۲۴۱۱ روز است یا ۶٫۶ سال و نصف قطر اطول
مدارش ۳٫۵۲۴۵ و بعد حضیض شمسی ۰٫۸۶۵۶ و بعد اوج شمسی
۶٫۱۹۲۴ و خروج مرکز مدارش ۰٫۷۵۷۵ و مدارش اندک از
سرحد مدار مشتری تجاوز می‌کند
در خصوص انشقاق ذو ذنب گامبار — این کوکب به هنگام در سال
۱۲۶۲ بحالت غریبی ظاهر شد به دو قطعه منشق گشته بود و هر دو در آسمان
شکل ذو ذنب مشابه بودند را که سابق ذو ذنب اصلی داشت باتفاق
هر یک دمی داشت و در پهلوی یکدیگر بودند و لیکن هیچ اتصال و رابطه مابین آنها نبود
و در ذیقعده سال ۱۲۶۸ بهمان حالت منفصله ظاهر گشت و سبب این
حادثه معلوم نشد
بعضی از منجمان اروپا در سال ۱۲۴۱ چنین استنباط نمودند که ذو ذنب گامبار
در ظهور سال ۱۲۴۸ زمین را ملاقات می‌کند و موجب صدمه خواهد شد
و لهذا بسیار مضطرب بودند و مردم را مشوش و پریشان خاطر داشته
و بعد از تحقیق در مسئله معلوم شد حکم خلاف محض بوده و دلیل که منجمان را
بر این حکم باز داشت آن است که بنا بر استخراج آنها بایستی ذو ذنب در دهم
جمادی الاخری سال ۱۲۴۸ قبل از سطح منطقة البروج را قطع کند بعد از
دو ماه مدار زمین عبور کند و زمین در مدت حرکت سالیانه خود از نقطه

منطقة البروج خارج خواهد شد و بنابراین اگر نو ذنب زمین را ملاقات کند

باید در همین سطح باشد و این حادثه باید بهفتم جمادی الاخری قبل از نصف النهار اتفاق

افتد و حال باید دانست که نقطهٔ تقاطع نو ذنب با سطح منطقة البروج آیا

نزدیک است بمدار زمین یا نه زیرا که قرب و بعدش کمال مداخله در وقوع

حادثه دارد پس گوئیم که بنابر استخراج ان نقطه در جوف مدار زمین واقعست

و فاصله اش در ان تاریخ با مدار مذکور بقدر مضاعف ثلث قطر

زمین باشد و بلکه باستخراج منجمان دیگر این فاصله قلیل هم نباید موجود

باشد و نو ذنب خود مدار زمین را باید قطع کند و ما محال مضاعف

ثلث را اختیار میکنیم و لیکن مرکز نو ذنب نسبت دارد پس باید بدانیم

که آیا حجم کوکب الفقدر عظیم هست که بمدار زمین رسد و تعدی کند یا نه

(جواب) اکثر منجم در ظهور سال ١٢٢٠ نصف قطر نو ذنب را پنج

برابر و ثلث نصف قطر زمین یافت و چون این عدد را بعدد مذکور

بسنجیم ظاهر میشود که در هفتم جمادی الاخری سال ١٢٤٨ سحاب نو ذنب

برقطعه از مدار زمین احاطه میکند پس در حقیقت از این مسئله جز فقره

جزئی باقی نماند و آن اینست که چون نو ذنب بآن مقام قرب رسد و سحابش

برقطعه از مدار زمین احاطه کند زمین در آن وقت کجاست (جواب)

سابق ذکر شد که نو ذنب در هفتم جمادی الاخری سال ١٢٤٨ قبل از نصف النهار

قرب بقطعه از مدار زمین حاصل میکند و اما زمین نمیرسد بآن محل مگر

در هم رجب وقت صبح یعنی قریب یکماه بعد و سرعت انتقال زمین در هر

در هر شبانه روز ٣٠٠٠٠٠ هم فرسنگ است و آن نو ذنب هنگام ظهورش

در سال ١٢٤٨ لا اقل سیزده هزار هزار فرسنگ از زمین باید دور باشد

پس معلوم شد که انوقت زمین از نقطهٔ تقاطع بسیار دور بوده و ترس

موعد با شرط میعاد حرکت نو ذنب مانع از ظهور چنین حادثه گشته

گشته و در خصوص عدم ظهور چنین حوادث باید ملاحظه نمود که جواب

ذوات الاذناب بحدی خفیف است که ملاقاتش بهیچوجه موجب خطر

نمیشود و در صورت وقوع ملاقات احتمال کلی است که زمین از درونش

عبور کند و ما خبردار نشویم

٣٦٥ — در معرفت نو ذنب فای — در آخر شوال سال ١٢٥٩

موسیو فای این نو ذنب را رؤیت نمود و برصد و استخراج اصول مدارش

را معلوم کرد و اگر چه در فهرست ذوات الاذناب مرصوده هیچ کوکب

نیافت که فی الجمله مشابهت با آن داشته باشد از روی حساب آن سال

و سال ١٢٥٠ خبر بازگشت او را در سال ١٢٦٤ یا ١٢٦٨ داد و از

روی تقویم منجم رصدخانه کامبریج او را در محرم سال ١٢٦٤ باز

یافت و تفاوتش به ثبوت پیوست و اصول مدارش باستخراج موسیو لوریه

از این قرار است

مرور بحضیض شمس	میل مدار	طول عقده	طول حضیض شمس	بعد حضیض شمس	سمت حرکت
٢٤ رمضان ١٢٥٩	١١ ٢٣	٢٥٩ ٢٩	٤٩ ٣٤	١،٤٩	برتوالی

و نصف قطر اطول مدار ٣،٨١١٨ و بعد اوج شمس ٥،٩٣١٥

و خروج مرکز ۰٫۵۵ است و مدت دوره‌اش ۲۷۱۸ شبانروز که قریب
هفت سال و نیم است و مدارش از سمت مدار مشتری تجاوز می‌کند
ذوات الاذناب که تاکنون تناوب شان بتحقیق پیوسته است همان چهار
عدد است که ذکر شد هر چند که هر کدام از ایشان در حقیقت چند بار رؤیت
شده‌اند و در این اواخر چند عدد دیگر یافته‌اند که نظر به ارتسامات دلیل است
بر تناوبشان لیکن نباید هیچکدام را در سلک ذوات الاذناب متناوبه
مندرج نمود چرا که در وقت اتفاق بکرد در حول آفتاب سیر کنند و باز در حقیقت ما نمایند
چون شخص نظر کند در شکل ۲۰۰ می‌بیند که مدارات ذوات الاذناب دوره
و مدارات سیارات همدیگر را از هر طرف تقاطع کرده‌اند و لیکن باید معلوم
شد که سطوح این مدارات بدرجات مختلفه از سطح منطقة البروج میل دارند
بر وجهی که جمله مدارات خلال فاصله را از همدیگر دارند و هرگز تقاطع نمی‌شوند

عدد ۳۰۴۰ — ذوات الاذناب را بدو طبقه قسمت نموده‌اند داخله و خارجه
طبقه اول آنانند که مدارشان از حد مدار نبطون تجاوز نکنند و خارجه آنانند
که تجاوز کنند و تاکنون چند ذوذنب داخله یافته‌اند که مدارشان بیضی
شکلند و بحساب رصد باید تخمینا در ... باشند در پیش از یک رؤیت دیده شده‌اند
و بعد از آن دیگر ظهور نکرده‌اند چون ذوذنب سال ۱۸۴۳ که معروف
است بذوذنب لکزل و دوره‌اش پنج سال و نیم است ولی بسبب خارج شدن
از مدار ... دیگر ظاهر نشده و مانند ذوذنب و یک که هم شعاع ...
سال ۱۲۰۰ در شهر ... رؤیت شد و مدت چند روز بنظر کواکب

کواکب قدر پنجم با چشم دیده می‌شد و دنباله‌اش کوتاه بود و دایره بیضوی ...
و در سمت مقابل آفتاب ممتد بود و باستخراج موسیو فای و موسیو لوریه
ثابت شد که آن ذوذنب متناوبه بوده و دوره‌اش ۱۹۹۵ شبانروز و نصف
قطر الطولی ۳٫۱ و بعد اوج شمسی ۰٫۴ و خروج مرکزش ... و دیگر
دیگر ظاهر نشد

دهم چون ذوذنب ذوذنب موسیو برسان که آخر ماه سال ۱۲۶۲
این مشهور در رصدخانه کیل در دانمارک رؤیت نمود دوره‌اش ۲۰۳۹
شبانروز بعد یعنی قریب پنج سال و نیم و قاعده لازم بوده که در سال
۱۲۶۸ باز گشت کند بحقیقی ... لیکن دیگر دیده نشد و قطر الطولی مدارش
۱۹۸٫۳ بعد و بعد اوج شمسی ۳۴۰٫۵ و خروج مرکزش ۰٫۷۹۳
دیگر ذوذنب موسیو دارست است که در رمضان سال ۱۲۶۷
یافته شد و چند ماه مرئی بود و دیگر دیده نشد نصف قطر الطولی مدارش
۳٫۴۲ بود و بعد اوج شمسی ۵٫۷۵ و خروج مرکزش ۰٫۶ و دوره‌اش
۲۳۵۳ شبانروز

دیگر ذوذنبی است که موسیو پطرس ... سال ۱۲۶۳ در یافت
و دوره‌اش ۱۶ سال بود و قطر الطولی مدارش ۳۲ و چند ذوذنب دیگر
نیز بوده‌اند که پنجساله مفقود شده‌اند

فصل سیم در موصوف ذوات الاذناب طویل الدور

عدد ۳۰۴۱ — در جمله ذوات الاذناب طویل الدور تاکنون ذوذنب ...

تنها بتحقیق معین شده و آن ذوات الاذنابی را که هنوز پیش رؤیت
نشده اند و مدت دورشان چندان قرون بلکه چندان هزار سال است منجمان
معروف ورتبتی باحوالشان ندارند مسائل که تا عصر یا روزگار ما اتفاق در مجال
داده که دانشمندان دفع کنند پس از این بمرور دهور منجمین خواهند شد و اکثر
براهما و ما مجهول بوده و در خصوص آنها خیالات واهی می نمودند و در این جزء
زمان حقیقت شان معلوم گشته و اعمولیت آمده و بر پس آینده گان
ما است که از آنها را بدرجه تکمیل رسانند

حال بطریق اجمال ذکر میکنیم احوال ذوات الاذناب مختلفه را که مدارات
بیضی شکل آنها از حد محسوب گذشته و اول پنج ذوذنب است که دورشان از
۶ سال شمسی است تا ۷۵ سال

ذوذنب اول در سیزدهم رمضان سال ۱۲۶۸ موسیو پستغال در کنگ
ذوذنبی یافت و موسیو مارث اصول مدارش را استخراج نمود نصف قطر
الطولش ۳۲ر۶۰۱ و بعد اوج شمیش ۹۹ر۳۱ و خروج مرکزش ۸۲
دوره اش بتقریب ۶۶ سال

دوم پنجش در پنجم رجب سال ۱۲۲۷ ذوذنبی یافت که با چشم دیده میشد و باستخراج
موسیو انکه اصول مدار بیضی شکلش چنین بود نصف قطر اطول ۹۹ر۱۷
بعد اوج شمسی ۴۱ر۳۳ و خروج مرکز ۹۵ر۰ و مدت دورش ۶۶ر۰ سال شمسی
سیم البر اواخر ربیع الاول سال ۱۲۳۰ ذوذنبی یافت و مدت چند ماه رصد
نمود و چند نفر از منجمان اصول مدار بیضی شکلش را استخراج نموده نصف

قطر اطول ۶۳ر۱۷ و بعد اوج شمسی ۵۰ر۳۴ و خروج مرکز ۹۳ر۰
و دوره اش ۵ر۷۴ سال شمسی و باستخراج موسیو بسل در جمادی الاخر
سال ۱۳۰۴ ظاهر خواهد شد و بسبب قوای جاذبه سیارات بازگشتش
دو سال تاخیر افتاده

چهارم در یکشنبه ششم صفر سال ۱۲۶۲ در رم موسیو بند و در ینگ دنیا
هم در دهم صفر ذوذنبی یافتند که تا دو ماه بعد مرئی بود و اصول مدار بیضی شکلش
چنین بود نصف قطر اطول ۵ر۱۷ و بعد اوج شمسی ۶۲ر۳۴ و خروج مرکز
۹۶ر۰ و دوره اش ۲۵ر۷۳ سال شمسی

پنجم موسیو برزسان در آلتونا هشتم شعبان سال ۱۲۶۳ ذوذنبی یافت
که تا یکماه مرئی بود و چند منجم اصول مدار بیضی شکلش را استخراج نمودند نصف
قطر اطول ۸ر۱۷ و بعد اوج شمسی ۵ر۳۴ و خروج مرکز ۹۷ر۰ و دورش ۷۴ر۹۱
سال شمسی

ذوات الاذناب ذیل بحسب ارصاد دقیقه صاحب مدارات بیضی شکلند و
لیکن بسبب طول مدت دور منجمان نتوانسته اند از اینکه بازآمدنشان را رؤیت کنند
اول ذوذنبی است که فیراکاستر در سال ۹۳۹ یافت و منجمان دیگر رصد
کرده و از روی استخراج اصولش چنین گمان کرده اند که آن بعینه کوکب است
که در سال ۱۰۷۱ ظاهر شده و فاصله مابین آن و ظهور ۱۷۹ سال شمسی است
دوم فلاسیتید اول منجم ولتز گرنبویچ آخر رجب سال ۱۰۹۴ ذوذنبی رؤیت
کرده و تا هشت ماه بعد رصد نمود و بحسب استخراج منجمان مدارش بیضی شکل

ومدت دورش ۱۸۹ سال شمسی و نصف قطر اطولش ۳۳ و بعد اوج

شمسیش ۶۶ و باید او آخر سال ۱۲۸۶ مترصد ظهورش بود

سیم نوذنبی است که موسیو گلا اواخر جمادی الاولی سال ۱۲۰۱ یافت و اصول

مدارش چنانچه استخراج نموده‌اند کمال مشابهت داشت با نوذنبی که در اواخر

سال ۱۰۰۴ یافته بودند و مدت مابین دو ظهور ۲۴۹ سال شمسی است

چهارم در آخر سال ۶۶۲ نوذنبی در رمضان یافت شد و اصول مدارش را

۵ نفر از منجمان استخراج نموده و جمیع مورخین نوشته‌اند که دو ماه با کمال

ظاهر بود و طول ذنبش به ۱۰۰ درجه میرسید و چینیان آورده‌اند که

بشکل شمشیر خمیده بود و بتدریج نورانیش ضعیف شد تا در شب وفات

پاپ اوربن چهارم غیبت کرد و چون اصول انرا سنجیدیم با اصول نوذنب

سال ۹۶۳ کمال مشابهت در انها می‌بینیم و مدت مابین دو ظهور ۲۹۲

سال شمسی است پس اگر این دو کوکب متحد و متفاوت نباشند لازم بوده که در

سال ۱۲۶۴ بازگشت کنند و در آن سال منجمان در جمیع رصدخانها

مترصد ظهورش بودند و رؤیت نشد پس این فقره مایه تفکر ایشان

شد که چه سبب استخراج با رصد مخالف گردید و آخر چنین فهمیدند که بنابر

قواعد جاذبه سیارات عظام به انطباق در حرکت نوذنب عارض شده

و آن وقت با رعایت این تعدیلات ثانیاً مشغول استخراج شدند و جواب آنکه

که ابدآن نوذنب مابین سال ۱۲۷۲ و ۱۲۷۷ دفعه ظهور کند پس یکی از

منجمان جاهرا اظهار نمود در روزنامها نوشت که این نوذنب باید در

در بیست و یکم شوال سال ۱۲۷۳ ظاهر شود و اتفاقا در حین حرکتش

با کره زمین ملاقات خواهد نمود و تمام ساکنانش را بهلاکت خواهد رسانید

و چون این خبر وحشت‌انگیز که گفتش باید یا شعر خدا باشد یا شخص مجنون

مابین عوام انتشار یافت آن سال در تمام ممالک اروپا و بلکه در آسیا

صحبت طبقات ناس از اعلا و ادنی در خلوت و جمعیت منحصر بهمان

فقره بود و همه مشوش و مضطرب بودند و آن سال در روزنامها

بمشترک آن و عنوانهای مختلفه مسئله ظهور نوذنب را طرح میکردند

و در خصوص خطرهای عظیمش تحقیقات مینمودند و در امکان و عدم

امکان و وقوعش منازعه میکردند و عاقبت رؤیت نشد با وجود انهمه

سعی و مواظبتی که منجمان نمودند در یافتنش

پنجم در برلین آخر شعبان سال ۱۲۶۶ نوذنبی رؤیت شد و باستخراج معلوم

شد که مدارش بیضی شکل است و نصف الطول آن مدار ۴۹ و بعد اوج شمسیش

۹۱ و دوره‌اش ۳۴۴ سال شمسی

ششم موسیو برزشان در رمضان سال ۱۲۶۲ نوذنبی یافت که مدارش

بیضی بود و نصف قطر الطول ۵۴ و بعد اوج شمسیش ۱۰۸ و دوره‌اش

۴۰۱ سال شمسی

هفتم پیرنی در آخر صفر سال ۱۲۰۸ نوذنبی یافت که تا ۵ ماه مرئی بود

و دوره‌اش ۴۲۲ سال شمسی است خلاصه در اوقات دیگر ذوات الاذناب

یافته‌اند که نصف قطر الطول و بعد اوج شمسی و مدت دورشان چنین است

نصف قطر الطول	بعد اوج شمس	دوره بحساب شمس
۹۲	۱۸۱	۸۷۵
۱۹۰	۳۸۹	۲۶۱۱
۲۱۱	۴۲۱	۳۰۶۵
۲۶۸	۵۳۵	۴۲۸۶
۳۱۰	۶۱۸	۵۶۴۹
۴۰۷	۸۱۳	۸۳۷۵
۴۲۸	۸۵۵	۸۸۱۳
۱۷۸۸	۳۹۷۵	۷۵۸۳۸
"	"	۱۰۰۰۰۰۰

(تنبیه) ملاحظه کنید در عالم شمس چه ذوات الاذنابی یافت میشود که گاه
چنان تقرب بآفتاب میجویند که بعدشان کمتر از فاصله زمین میشود و گاه
بطوری دور میشوند که بعدشان چندان هزار برابر آن فاصله گردد و در اعماق
آسمان بیش از کواکب درخشان شوار [illegible] و [illegible] واقع
و عیوق فرو میروند و چندان هزار قرن صد ساله باید منتظر بازگشت آنها
علاوه بر ذوات الاذنابی که ذکر شده چه بسیار ظاهر شده و بر صد آمده ولکن
اطول مدار ایشان [illegible] با بعد کثیر شابه و توافق [illegible] وان مدارات را
نمیتوان جز قطع مکافی نگاشت بلکه فرض نمود غیر از [illegible] انها را چندان طولانی
و ممتد یافته اند که با غیر تقاطع اختلاف ندارند و در این صورت خود

خود مدار را قطع مکافی گوئیم بالجمله در سلک ذوات الاذنابی که
تا اواسط سال ۱۷۷۱ بر صد آمده هفت نوبت ذوذنب هالی رویت
شده و ۱۵ نوبت ذوذنب انکه و هفت نوبت ذوذنب کامبار
نوبت ذوذنب فای و با ۴ نوبت ذوذنب ظاهر شده که مدارات شان
بیضی شکل است و احتمال است که نوبت دیگر بحضیض شمس خود بازگشت کنند
و ۱۵۸ ذوذنب بمدار قطع مکافی نمایان گشته و بنا برین از زمان حضرت
مسیح تا مقارن تاریخ مذکور عدد ذوات الاذناب مرصوده به ۲۳۸ رسیده
ولکن عدد مجموع ذوات الاذنابی که از عهد حضرت مسیح تاکنون بچشم
و با دوربین دیده شده مرصود و غیر مرصود قریب است به هفتصد و اگر
انها را در میان نوبت و پنجاه سال اخیر که دوربین وضع شده یافته اند
و العقد ر ذوات الاذنابی که معتقدین و رخش پنجاه سال رویت میشوند
حال در هر [illegible] یکسال دیده میشود چنانچه عدد انچه در این پنجاه سال اخیر
با چشم دیده اند بده میرسد و انچه با دوربین دیده اند از صد تجاوز کند
بخصوص در میان سنوات که هر سال اقلا از ۵ تا ۱۰ عدد با دوربین
می یابند و در خصوص عدد ذوات الاذناب عالم شمس هنوز رصد
این کواکب آن درجه تکمیل نرسیده که بتوان جواب مسئله را بجز از روی
حدس و احتمال توجه دیگرا نموده اکثر منجمان بدینها درین مطلب حالا
نموده اند و تقریبا عدد مشخص کرده اند لکن شاید در این باب اصح اقوال
آن باشد که کپلر نوشته که ذوات الاذناب عالم شمس بعدد ماهیان بحر [illegible]

فصل چهارم در بعضی از خصوصیات ذوات الاذناب

۳۶۸ — در معرفت ذوات الاذنابی که در وسط النهار با چشم دیده
شده اند ظهور ذو ذنب در وسط النهار بسیار نادر است ولیکن مورخین
آورده اند و آنچه معتبر و صحیح باشد ذکر میکنیم
سنک که یکی از حکمای معروف است نوشته که ۱۴۶ سال قبل از مسیح
ذو ذنبی بزرگی از آفتاب ظاهر شد و ظلمت شب را برطرف نمود
مورخ دیگر ژوستن آورده که ۱۳۴ سال قبل از مسیح ذو ذنبی ظاهر
شد و مدت ۷۰ روز مرئی بود و در آن مدت آسمان افروخته و مشتعل
می نمود و کوکب ربع سطح اورا احاطه داشت و ضوء آن بر آفتاب تفوق جسته بود
و زمان طلوعش چهار ساعت طول داشت و هم چنین زمان غروبش
۴۳ سال قبل از مسیح ذو ذنبی ظاهر شد که در روشنائی روز با چشم دیده
می شد و سقراط و [illegible] مورخ مشهور نوشته اند که در چهارصد
مسیحی ذو ذنب بسیار معتبری ظاهر شد که تا افق [illegible] داشت و اگر
در آسمان بود حرکتش بزمین میرسید و بشکل شمشیر بود
و سال ۱۱۰۶ مسیحی که اولش مطابق است با ۴۹۹ هجری ذو ذنبی ظاهر گردید
که ضوء آن با ربع ماهتاب بود قمر برابری میکرد و بزرگیش ده برابر زهره بود
مورخین آورده اند که در هفدهم جمادی الاولی سال ۴۹۹ کوکبی ظاهر
یکپا و نیم از آفتاب دیده شده و احتمال است که آن کوکب ذو ذنب بوده
نه زهره چرا که سه روز بعد از آن در سمت مغرب ذو ذنب درخشانی یافتند

یافتند که دنباله طویل داشت
در سال ۸۰۴ هجری ذو ذنب بسیار عظیمی ظاهر شد اول چنان درخشان بود
که ضوء آفتاب مانع از رویت نبسته و دنبش هیچکدام نبود و [illegible]
قبل از غروب آفتاب دیده می شد و مردم چنین تفأل زدند که آن خبر مرگ
ژانکالا آو ویسکنتی را میدهد و والی میلان بود و پیش آنکه که
خواب در جوانی زائچه طالع خود را کشیده بود و واجب خود را فهمیده بود
پس بسبب ظهور آن ذو ذنب وحشت عظیمی در قلبش خطور نمود و شاید
این حادثه موجب [illegible] بر وقوع خبر منجم و مورخین در خصوص آن ذو ذنب
اغراق گفته اند که نه کواکب مجال آن میداد که نور خود را ساطع کنند
و نه ظلمت شب مجال میداد که عالم را فرا گیرد
یکی از فضلای معروف کاردان آورده که در سال ۱۵۳۲ اعظمی ذو ذنبی
ظاهر شد که هر کس در روز روشن میدید و اواخر رجب تیکو براهه
در رصدخانه اش قبل از غروب آفتاب ذو ذنبی روشن یافت و ماکزیمیلیانوس
میلیتی [illegible] نوشته که در ذی حجه سال ۱۰۲۷ روز روشن
راس ذو ذنب کوکب و مریخ را که در آنسال ظاهر شد خوب رویت نمود
اواخر ذی حجه سال ۱۱۵۶ ذو ذنبی ظاهر شد که چند دنباله داشت و از
ثوابت بانه روشن تر بعد چند روز با مشتری برابری میکرد و بعد با زهره
و در آخر محرم سال ۱۱۵۷ با وجود آفتاب دیده می شد و بلکه یک ساعت
بعد از ظهر هم دیده میشد

بانضمام ذو ذنبی که در اول سال ۱۲۵۹ ظاهر شده و در وسط النهار رؤیت و در
فاصلهٔ از آفتاب دیده میشد هشت ذو ذنب دارم که بنوشته مورخین
معتبر در روز روشن دیده شده‌اند و آنها ذو ذنب سال ۴۳ قبل از
مسیح است و ذو ذنب سال ۸۰۲ هجری و ذوات الاذناب سنین
۵۳۲ مسیحی و ۹۸۵ و ۱۰۲۷ و ۱۱۵۰ و ۱۲۵۹ هجری

۳۶۹ — حال ذکر میکنیم چند مسئله که آراگو رئیس رصدخانهٔ پاریس در
خصوص ذوات الاذناب وضع نموده

مسئلهٔ اول آیا ممکن است که بتاثیر ذوات الاذناب تغییر محسوس در حالت
فصول و در چگونگی هوا و امثال آن عارض شود (جواب) برهان علمی
عقلیه ثابت شده که چنین تاثیر از این کواکب بروز نمیکند

دوم آیا ممکن است که ذو ذنبی زمین یا سیاره دیگر را ملاقات کند و مورث
صدمه گردد (جواب) اگرچه در مدت تفاوت در هر رخ نمودن چنین حادثه
ممکن باشد ولیکن معلوم کرده‌اند که بمرور و دهور در میانه ۲۸۱
هزار هزار مقدورت یکبار احتمال وقوع خطر است

سیم آیا از علائم سماوی و اوضاع فلکی میتوان استدلال نمود باینکه تاکنون
ذو ذنبی در آفتاب یا در یکی از ثوابت افتاده باشد (جواب) چنین واقعه
ممکن نیست اتفاق افتد ولیکن از ارصاد نجومی چیزی در این خصوص معلوم
نشده که مؤید آن احتمال باشد

چهارم آیا ممکن است زمین در دنباله ذو ذنبی داخل شود و بر فرض دخول

دخول آیا حادثه را اثری هست و آیا مه خشک سال ۱۱۹۷ و ۱۲۴۶
از ذو ذنبی بوده است جواب این مسئله و مسئله دوم را سابق در مقام مقال
مشروحاً بیان کردم و حال نیز گوئیم که تاکنون ممکن است چندین نوبت
جوهر لطیف ذو ذنب بر زمین احاطه نموده باشد لیکن بجهه دلایل معقوله
ظهور این نوع حوادث را اسباب بروز امراض ندانسته و هیچکدام از وقایع
مشهوره را بآن منسوب و مربوط نساخته‌اند و البته چنین حوادث برای عالم
از خطرات است و ممکن است زمین در ذو ذنبی فرو رود و از روشنی او عبور کند
و با همچو آگاهی شوم و مخفی ذو ذنب سبب ظهور مرضی نمیگردد

پنجم آیا ممکن است ذو ذنبی سبب وقوع طوفان گردیده باشد (جواب)
این مذهب بکلی باطل است و ثابت شده که بملاقات ذو ذنب نمیتوان وقوع
طوفان و لوازم آنرا توجیه نمود

ششم آیا ممکن است که هر ذو ذنبی سبب دهم تغییری را که ناگهان در هوای
سیبری عارض شده (جواب) بهیچوجه نمیتوان ثابت کرد که ذو ذنب را
در امور طبیعی زمین مداخله و تاثیر باشد و اسباب حوادث و دگرگونگی هوا
اثر شان باقی است

هفتم در شدت برودت هوای بیگاه و نیاز سالها لازم است تاثیر ذو ذنبی را
دخیل دانست (جواب) بعضی معتقدند براینکه تاثیر ذو ذنب کاملاً است
در تحقیق این امر طبیعی و لکن این مذهب صحیح نیست و دلایل کافیه ثابت جو
ثابت میشود که ملاقات ذو ذنب هرگز سبب تغییر اوضاع زمینی نمیشود

هشتم آیا ممکن است که بعضی اجزاء اعظم ملک بسبب ملاقات ذوذنب
باشد (جواب) بعضی از اقالیم مزروع و مسکون بسیار پست تر از کف بحر
محیط است و بعضی قریب هفتهزار ذرع از تکیه مرتفع است ولیکن ثابت نشده
که انخفاض آن محل بسبب ارتفاع محیط انجاست که حادث از رفع جبال زیادیست
نهم آیا ممکن است که بگوئیم قمر یا سابق ذوذنب بوده حال با انقلاب درست
درآمده (جواب) چون قمر را هوائی نیست عدم صحت این مذهب
اولی است برفرض صحتش
دهم آیا ممکن است که چهار سیاره صغار سیرس و پلاس و ژونن و وستیا
شکست پارهای عظیم بوده باشند که بسبب ملاقات ذوذنب متلاشی گشته (جواب)
این مذهب را بعض از منجمان نظر بکثرت هوای محیط بر سیرس و پلاس
قائل شده اند و گویند که ذنب کوکب تولید آن هوا نموده ولیکن نظر باینکه
وستیا را هوائی محیط نیست این مذهب را اعتباری نیست

٣٧٥ — مقصود ما در این نمره بیان اسباب عدم امکان مشاهده زمان
بازگشت ذوات الاذناب و تشخیص شکل مدارات انهاست پس گوئیم
اولا این نوع کواکب رؤیت نشوند جز در قطعه کوچکی از مدارات خود
و چون انوقت بکمال قرب با فتاب دارند ان قطعه را بسرعت پیمایند
و مابقی مدار مستطیل است و هر چند از آفتاب دورتر شود استطاله اش بیشتر شود
و حرکت کوکب بطئ تر و تاثیر آفتاب ضعیف تر تا در اوج شمسی که از رؤیت
بطوء کوکب ممکن است بحالت سکون قرار گیرد و بنابراین دورش چندین هزار

هزار سال بطول انجامد تا بنا بر آلات و اعمال رصدیه از رؤیت سال قبل
روزبروز تکمیل و تدقیق نهاده و غالب ذوات الاذناب بعد از ان
تاریخ رصد شده و سابق قبل از آنکه بدقت دیده شوند محقق گشته
ادوار توی را که دورش ٧٠ سال است چهار نفر از منجمان قدیم رصد
نموده بودند و با وجود آن تا سال ١١٩٥ سیاره بودنش تحقیق
معلوم نشده بود و عطارد را که دوره اش ٨٨ روز است قبل از وضع
آلات مرایا دیدنش مستصعب و کپرنیک فوت شد با این حسرت
که در مدت حیات خود نتوانست رؤیت نماید علاوه بر آن از بعض
ازبلاد ذوات الاذناب دیده میشود که در افاق منجمان مدت روز
فوق الافق اند و با وجود آنکه مواجه نظر ایشان است رؤیت نمیشود
چنانچه ذوذنب سال ١٢٣٣ مدتی قبل از آنکه رؤیت شود مواجه نظر بود
ولیکن در روز نه دیدن ذنب و ازین بابت دیده نمی شد و بعد از آنکه عامه انها
اورا دیدند انوقت نوبت منجمان رسید و ذوذنب سال ٥ه قبل از
صبح چون تحت الشعاع بود رؤیت نشد تا بهنگام کسوف کلی آفتاب
ثالثا ظهور ذوات الاذناب بسیار تغییر میپذیرد چونکه در وقت ظهور
تکونی آن ظهور راستی تام است با موضوع که زمین در مدار خود دارد
و قطر آن چهار ٣٥ هزار فرسنگ است پس ذوذنب که در اول ظهور بسیار عظیم
و درخشان بوده ممکن است که در حین بازگشت بسیار ضعیف باشد
بلکه هیچ رؤیت نشود با وجود آنکه مواجه نظر باشد یا آنکه دنباله اش

معقود نموده امثال چنین تغیرات عارض او میشود و البته مادهٔ تغییر اصلی نمی
میکرد چنانچه ذو ذنب سال ۱۷۲۳ در ماه اول تحت الشعاع بود
در جهت دنبهٔ مرئی شد و مدت دو ماه مختفی گشت و در ماه چهارم که از
حضیض شمس تجاوز نموده رؤیت شد با چه طول و شکوه که هیچ کس گمان
نمی‌کرد که آن کوکب پنج ماه سابق باشد پس اگر دنبهٔ ذو ذنب در هر نوبت ظهور
کند بعنوان اتحاد یا باختلاف آن را از مشابهه یا از عدم مشابهه شکل و شأن
استنباط کرد و درجه تحقیق منحصرست بمشابهه اصول و مدار ایشان که بعد
و استخراج معلوم میشود پس اگر بحسب اتفاق جوار جاذبه مشتری و زحل
و اورانوس و نبطون وضع و صورت مدار ذو ذنب را در هر تغییر دهد
و اصول را دیگرگون نماید آنوقت بچه وسیله میتوان کوکب را شناخت
رأیت فی الجمله تقریبی که در اعمال رصدیه واقع شود موجب خطای مختلف
گردد و در معرفت ذو ذنبه ذوات الاذناب خود رعوا در سیمد که از
جنس بخار و غمام مشابهت دارند با آنکه ابر و ترکیب شان تغیر پذیرد
و عدد ایشان واقع نباشد چنانچه ذو ذنب سال ۱۱۴۳ با وجود آنکه
مدت شش ماه مرئی بود دو نفر از منجمان جدا جدا اصول مدارش را
استخراج نتایج متوافق نگشت پس چگونه میتوان صحت و سقم آنها را معلوم
کرد و هم چنین ذوات الاذناب سنین ۱۱۷۸ و ۱۱۷۷ و ۱۱۶۶ و ۱۱۷۳
و ۱۱۸۵ از همان قبیل بودند پس با چنین اصول مختلفه و معیوب
چگونه میتوان وقت بازگشت آنها را مشخص نمود و لهذا مقام تعجب نیست

نیست که تاکنون از میان اوایل ذو ذنب مرصود تعداد بیست چهار عدد
آنها بدرجه تحقیق رسیده باشد و استخراج زمان بازگشت همین چهار
بدقت ممکن باشد نه بیشتر

باب هفتم

در معرفت حقیقت شهب و کرات النّاری و سقوط احجار

۲۷۱ — مخفی نماند که در فضای بی‌منتهائی که بر حول زمین محیط میدانیم
قادر متعال اجرام مختلفه بیشمار خلقت نموده و از آن جمله کواکب ثوابت
است که بی‌نهایت از زمین دور افتاده‌اند و منجمان هر کدام از آنها را شمس
دانند و فاصله چند عدد قلیلی از آنها را که بالنسبه بکمال قرب بزمین دارند
معلوم ساخته‌اند و بعد سیارات عظام است یعنی عطارد و زهره
و زمین و مریخ و مشتری و زحل و اورانوس و نبطون و بعد سیارات
صغار است که بتدریج یافته‌اند و اکنون عدد ایشان قریب نود است و این
طبقه با ذوات الاذناب در حول آفتاب دوران میکنند و دیگر
اجرام است بسیار کوچکتر از سیارات صغار که فضای سیارات پراکنده
اند و منجمین آنها را از کائنات جوی می‌شمردند و در حقیقت منشأ شان
آرای ایشان مختلف بود چنانچه بعضی گمان میکردند که ظهور آنها از موجودات
صاعده و بخار قائم می‌شده بگمان که از جمله فلزات که از زمین متصاعد
شده بطبقات اعلای هوا میرسند و بعضی دیگر گمان میکردند که بخار گشته
در جو مشتعل میگردد ولیکن در این دو زمان محقق گشته که هر آن

آن اجرام بعض شهب که در آسمان دنب آتشی دقیق دارند و احجار آسمانی که بزمین فرو میافتند و کرات آتشی که ناگهان ظهور مینمایند و نزدیک مختفی میشوند جمیعاً اجسام صغار عدیده هستند که بقوه جاذبه آفتاب بسیار در فضای فلکیه حرکت میکنند و کره زمین در مدت حرکت سالیانه که در حول آفتاب دارد با بعضی از آنها ملاقات مینماید پس انچه از آنها که بسیار بزمین نزدیک میشوند بقوه جاذبه او مجذوب شده فرود میافتند و انچه چندان نزدیک نمیشوند در طبقات اعلای هوا سیر نموده خارج میشوند و بحرکت سابقه خود باقی میمانند

فصل اول در معرفت شهب

۳۷۲ — شهب عبارت از نقاط درخشانی است که شباهت تام با کواکب دارند و با کمال سرعت در آسمان از برابر چند صورت فلک عبور میکنند و مدت ظهورشان چند لحظه میکشد و بعد مختفی میگردند و هرگاه در شبی که هوا صاف باشد مدتی قلیل آسمانرا نظر کنیم بسیار نادر است که چنین کواکب رؤیت نشوند لیکن انها از جنس کواکب دیگر نیستند و چنانچه ذکر شد اجسام بسیار صغاری هستند مانند احجار که با کمال سرعت از درون هوا عبور میکنند و بسبب اصطکاک با ذرات آتش زده و حرارت یافته چون آتش افروخته میشوند و منجمان با اعمال رصدیه معلوم نموده اند که بعضی از شهب در وقت ظهور قریب صد فرسنگ از سطح زمین ارتفاع داشته اند و بعضی دیگر تا قریب یک فرسنگ و با وجود این

این تا چهل فرسنگ قبل از خاموشی سیر کرده اند و سرعت حرکت شان در هر ثانیه از ده فرسنگ تا نه فرسنگ بعد و نیز معلوم گشته که اجسام صغار مذکوره بیک نحو پراکنده شده اند و در مواضع فضا که زمین بحرکت سالیانه پیش از کنار شان میگذرد و بلکه در بعضی نقاط کثیر از انها موجود است و چون زمین با آنها نزدیک شود عدد شهب مرئیه بیش از سایر اوقات میشود و گاه بیشمار دیده میشود و ما عدد شهبی که در اوقات مختلفه بنظر آمده در جدول آورده ایم

لیالی رصد	عدد شهب که در یک ساعت رؤیت شده	لیالی رصد	عدد شهب که در یک ساعت رؤیت شده
۱۸ مرداد	۲۰	۲۲ مرداد ۷۷۵	۳۹
۱۹	۱۹	۲۳	۴۵
۲۰	۲۳	۲۴	۳۸
۲۱	۳۳	۲۵	۳۴

از این جدول معلوم میشود که اکثر شهب مرئی در یک ساعت مقارن بوده با ۲۳ مرداد ماه جلالی سال ۷۷۵ و بر صد معلوم شده که اکثر عدد شهب مرئیه مقارن است با همین اوقات ولیکن اکثر عددی که متعلق است بروز معین سال بسال تغییر کند چنانچه از جدول ذیل معلوم میشود

سنین جلالیه	اکثر عدد ساعتی	سنین جلالیه	اکثر عدد ساعتی	سنین جلالیه	اکثر عدد ساعتی
۷۵۹	۵۹	۷۶۵	۷۹	۷۷۱	۹۸
۷۶۰	۴۳	۷۶۶	۱۰	۷۷۲	۹۳
۷۶۱	۴۵	۷۶۷	۸۵	۷۷۳	۷۱
۷۶۲	۶۸	۷۶۸	۹۲	۷۷۴	۴۰
۷۶۳	۷۲	۷۶۹	۱۰۲	۷۷۵	۵۲
۷۶۴	۷۴	۷۷۰	۱۱۳	۷۷۶	

از این جدول معلوم میشود که در سال ۱۸۶۶ اکثر عدد شهب مرصوده در یک ساعت
شب ۲۳ مرداد ماه بیشتر از سایر سنوات است و بعد از آن سال بتدریج
در تناقص است و احتمال است که عنقریب اکثر عدد مذکور باه دیگر تعلق
بگیرد چنانچه سیزده ماه آذر تعلق داشت و تا سال ۵۵ با مقدارش در تزاید
بعد و بعد تا چند سال متناقص گشت و اثری از آن باقی نماند و بعضی از راصدین
نیز معلوم کرده اند که عدد شهب در ساعات مختلفه تغییر میپذیرد و در نزدیک
صبح بیشتر باشد و لهذا اوایل و نصفه اند که ارصاد را بسحر ثبت و چند
تا بتوان بهم دیگر سنجید و در جدول ذیل عدد ماهانه شهب را بحسب رصد
ثبت نمودیم و از آن روی معلوم شده که عدد اوسط در هر ساعت چهار است

نام ماهها	عدد اوسط شهب مرئیه در یک ساعت سحر		نام ماهها	عدد اوسط شهب مرئیه در یک ساعت سحر	
	بر حسب [illegible]	بر حسب دیگر		بر حسب [illegible]	بر حسب دیگر
دیماه	۳/۴	۳/۴	تیر	۷	۳/۵
بهمن	۳/۴	[illegible]	مرداد	۸/۵	۵/۳
اسفندارمذ	۳/۷	۳/۹	شهریور	۸/۴	۴/۷
فروردین	۳/۷	۲/۴	مهر	۹/۱	۳/۵
اردیبهشت	۳/۸	۳/۹	آبان	۹/۵	۵/۳
خرداد	۳/۲	۵/۳	آذر	۷/۲	۳/۰

از این جدول معلوم میشود که چون زمین از اوج بسمت حضیض رود و بعد از
آن از انقلاب صیفی با انقلاب شتوی عدد شهب مرئیه بیش از اول وقت
است که از حضیض بسمت اوج متوجه گردد

و راصدان نیز معلوم کرده اند که عدد شهب که شخص در مکان معین رویت
کند نسبة بجلو نگاه میباشد و عقب دیده و در هوا از رصدی اگر چهار نفر هر کدام

هر کدام ربع قبه فلک را نگرند مجموع عدد اوسط آنچه در یک ساعت رؤیت
کنند به ۳۰۰ میرسد و در هر شبانه روز قریب به هزار هزار شهاب
از درون هوای زمین عبور میکنند و موسیو گلوبه گرادیه معلوم کرده که
در افق پاریس عدد اوسط شهب که در هر ساعت ۵ نفر راصد رؤیت میکنند
شش است و لهذا در سال ۵۳ هزار عدد میشود

سابق ذکر نمودیم که شرحیست که شهب در آسمان دیده نشود و اگر حسب اتفاق
راصد بسبب عدم مواظبت خود شب از این نوع کواکب رؤیت نکند یا کمتر
بنظر آورد بتکاثر آن گاه انقدر شهب در اطراف آسمان بیک مرتبه ظاهر
شوند که تعداد آن متعذر باشد و از این جهت منجمان شهب را بر دو طبقه قسمت
کرده اند آنچه بندرت ظاهر شوند و پراکنده باشند شهب متفرقه گویند
و آنچه دسته دسته و انبوه انبوه بعد و شمار نمایان گردند شهب متفاوته
و انها را تشبیه کنند بگروه نحل و بسرب جراد و مکان کننده که رؤیت
حادث شوند چنانچه ابرخس زده که دوره ظهور انها ۳۳ سال است
در رجب اتفاق حدسش موافق آمده و تفصیلش عنقریب ذکر میشود
ظهور شهب متفاوته اگرچه نادر است ولی تا کنون چند نوبت دیده
شده و در کتب مورخان و منجمان و جمهور دانان بسیار معتبر و مشهور
تاریخ وقوع و موعد ظهور هر کدام ضبط است و ما شهاب المثال از جمله
یک از انها را ذکر کنیم

در محرم سال ۱۲۰۴ انقدر شهاب ناگهان در ترکستان بارید که هوا

ناس متزلزل شده گمان کردند که قیامت برپا شده

در سال ۲۱۵ بقدری شهاب در چین نمایان شد که تعدادش بیحد و حصر بود

در ذی قعده سال ۲۸۹ موافق با شب وفات سلطان ابراهیم ابن احمد شهب بسیاری چون باران از یمین و یسار رفت و آمد مینمودند و چنانچه شدید بود که آن سال را بسنة الکواکب موسوم ساختند

آخر سال ۳۲۱ در مصر زمین لرزه اتفاق افتاد و شهب فراوانی ظاهر شد که از هر جهت با کمال شدت در حرکت بود

در صفر سال ۵۹۹ در مصر [illegible] از شهب بسمت مشرق و مغرب ظاهر شد و مانند ملخ به یمین و یسار پرواز میکردند و از شب تا صبح طول کشید و جمیع مردم بحالت حزن و اندوه متحیر بودند

در صفر سال ۸۰۲ در بسیاری از مواضع ایطالیا شهب چون باران آتش ببارید و در ماه جمادی الاخر سال ۱۲۱۴ مدت ۱۵ ساعت بعد از نیمشب در فرنگستان چندین هزار هزار شهاب از آسمان ظاهر گشت و مدت چهار ساعت از حوالی معدل تا قطب شمالی مانند طوفان غریب موج میزد و در یکی از بلاد ینگی دنیا در جنوب بسمت مشرق آتشهای بزرگی از آسمان ظاهر گشت و کره آتشی نمایان گردید که قریب یک برابر و ربع قرص قمر بود شهب بسیاری از شمال بجنوب متحرک گشت و این حادثه در چند بلاد و ممالک از [illegible] رؤیت شد و در سال ۱۲۱۸ در ملکی از ینگی دنیا ورجینیا بعد از نیمه تا مدت سه ساعت شهب بسیار از جمیع اطراف چنان

چنان باریدن گرفت که مردم گمان کردند که باران خشک میبارد و در آسمان آتش بازی میکنند و در ماه جمادی الاخر سال ۱۲۴۸ شهب بسیاری در اروپا و در عربستان و در ینگی دنیا رؤیت شد و آن شب در یکی از بلاد ... حادثه بحدی شدید بود که مردم را وحشت گرفت و فرار اختیار نمودند و در یکی از لیالی ماه جمادی الاخر سال ۱۲۴۹ در ینگی دنیا شهب بسیار میبارید و جمیعا از یک نقطه آسمان خارج میگشتند و بتمام افق پراکنده میشدند و بسیاری از آنها چون زهره و مشتری میدرخشیدند و این واقعه را در بسیاری از مواضع از نیمشب تا طلوع آفتاب و در بعضی تا چند ساعت از روز گذشته رؤیت نمودند و آنقدر شدید بود که بباریدن برف تشبیه نمودند و بعد از آنکه بشدت ضعف رسید در شهر بستن ینگی دنیا ۶۵۰ عدد میزان را در مدت ۱۵ دقیقه در عشر افق شمردند و این عدد قریب ثلث تمام شهب آن قطعه بود و بنا بر این در آن قطعه ۲۱۶۶ شهاب ظاهر گشته و در تمام قبه مرئی ربع ساعت ۸۶۶۰ و یکساعت ۳۴۶۴۰ و از این قرار عدد شهبی که در مدت هفت ساعت در آن بلد دیده شده اقلا ۲۴۰۰۰۰ و البته چندین برابر آن بوده چونکه این مقدار از روی عددی معلوم شد که در زمان ضعف حادثه بشمار آوردند

این رشته را ختم کنیم بذکر حادثه که در شب نهم ماه رجب سال ۱۲۸۳ در دار الخلافه طهران بظهور رسیده و مایه اضطراب حال و پریشانی خاطر عموم ناس در شب آن ...

گردید و جمیع چنان بنداشتند که ظهور حضرت قائم علیه السلام نزدیک شده
و برخی بران رفتند که قیامت برپا شده و جمعی گمان کردند که آثار غضب
الهی بر عاصیان ظاهر شده و لکن نهایة آنها نزا علامت نمود زیرا که اکثری
چنین وقایع بندرت اتفاق میافتد و علم کائنات جو بعضی برف و باران
و رعد و برق و تگرگ و باد و قوس قزح و شبنم و هاله و امثال آن
و علم نجوم و ریاضی و طبیعی در این عصر تکمیل یافته و ترقی نموده و این
علوم در کتب ایرانی جز چنان خیالات و آنچه قدما حرز مسطور نیست
بالجمله شهبی که در آن شب بارید نه تنها در طهران و در سایر بلاد ایران رؤیت
شد بلکه در ترکستان نیز بظهور رسیده و منجمان اکثر کم و کیف آنرا استقصا [illegible]
نموده و خبر تفصیل در الخصوص نوشته و بعد آنکه مردم در روزنامه ها ضبط
نموده و بعد از آنکه روزنامه صدراعظم را [illegible] آوردم قریب بهمان تفصیلی
آنجا دیده شد و مناسب دانستیم که از ترجمه تمامه مورخش را در اینجا ذکر کنیم
شوق معرفت در قلوب انواع و اقسام بنی نوع انسان اکنون مقام شایسته
جهانی را گرفته و اگرچه از دبستانها و دارالفنونها و مدرسه ها را گاه گاه
خوش آید ولی چگونه میتوانیم بآنها اکتفا کنیم و از معارف دیده و پوشیده دارم
چنانکه هر وقت یکی از علائم و آثار درخشان آسمان نظر افکنیم سؤالها پیدا
آوریم که در لیالی ماه نوامبر بظهور رسیده در خصوص کم و کیف و مهاب آن
[illegible] کنیم و طالب معرفت آن حقایق گردیم و عاقبت لابد شویم که بعلوم رجوع
کنیم و با طالب تکمیل علوم گردیم

در شب

در شب ۱۴ نوامبر ماه گذشته مطابق با ششم رجب از وقت سحر تا چهار
ساعت بعد [illegible] که اخبار منجمان انتشار یافته زنده و دارالسلطنه [illegible]
وقت تماشا نموده نموده تمام خصوصیات یکی از آن حوادث را که بنویسند
نمایان میشوند و در یک لحظه آسمان را پر از آتش بازی میکنند و مفقود میشوند
شهب بسیار ریخت که ابتدا دقیقه بدقیقه مبدل میگشتند و بتدریج تا نیمه شب
و بعد از آن مقر خود سطح فلک را از [illegible] میساختند و بسیاری از آنها
چون نور از آتش بازی که معروف بشمع رومیست ظاهر میشدند و بلون مختلف
بزرگ میشدند و ابتدا از سمت شمال شرقی افق طالع میشدند و در هیچ وقتی
بسمت مغارب توجه میبودند و بعضی از آنها که روشن تر بودند برنگ دیگر میبودند
و موسیو [illegible] در این باب [illegible] نوشته که ۱۵ اعداد آنها [illegible] رنگ
بودند و یکی برنگ شعله گوگرد و بعضی دو دیگر سبز زمردی و دیگر برنگ
مس و دیگر سرخ و بعضی زرد و اصدران باتفاق ذکر نموده اند که شعاع غالب
آنها سفید رنگ بود و بعضی بنفش رنگ و ارغوانی و سرخ تیره و زرد و آبی
و ایشان معتقدند بر اینکه ابتدای ظهور را ابتدا [illegible] و در شمال شرقی بسمت
جنوب غربی بوده و بتدریج نقطه منشاء ظهورشان از مشرق گذشته بسمت
جنوب افتاده و تحقیق این فقره اخیر مخصوصا برای منجمان بسیار لازم و مفید
بود چون سابق بران چنان فهمیده بودند که شهب آسمانی در نوامبر ماه
از ذرات [illegible] بظهور میرسند و آن فقره [illegible] ایشان
گشت و فقره دیگری که بعد از ظهور [illegible] استعدادات آنها عارض میشد [illegible]

نیست بلکه برؤیت چنین مینماید و نسبتش بتغیر حرکت یومیه فلک است
با وجود آنکه دران شب هوا صاف نبود عدد شهب مرئیه بسیار بود و چنانچه
در پاریس از نیم ساعت قبل از سحر تا نیم ساعت بعد از سحر موسیو ستیل
برشان ۱۴۰ عدد شهاب شمار در آورده و در دلابیز از فرانسه معروف
به آنترز راصد دیگر مشهور بموسیو دوژیه در عرض یکساعت در ربع
۳۰۵ عدد شهاب منظور در آورده و از جمله آنها ۲۲۵ عدد از یکساعت
و چهل دقیقه بعد از سحر تا ۵ ساعت از سحر گذشته یعنی در مدت بیست دقیقه
نمایان شدند و در زودان و استراسبورغ و پواتیه آن حادثه چنان
نمود که در پاریس و لندن دیده شد و موسیو سیتقان رئیس رصدخانه
جدید ذکر نموده که عدد شهب مرئیه در شارتر بی‌شمار بوده و مانند آنرا موسیو
زورژیه و موسیو مارگلید در حقوق شهر تولوز آورده‌اند و ظهور شهب را
بباران کواکب تشبیه کرده‌اند و از روی اعداد مذکور بحساب معلوم نموده
اند که عدد شهبی که در مدت یکساعت در تمام آسمان ظاهر گشته البته به
۱۵۰۰ رسیده و بلکه تجاوز نموده لیکن هنوز آن ارصادیکه در رصدخانهای
انگلیس و المانی و سایر دنیا بتحقیق دران نموده‌اند بمجموعه اطلاع حاصل نکرده‌ایم
و معلوم است که در هر جا هوا صاف بوده منجمانی که چنین ارصاد و مشاهدات فرصت
را غنیمت شمرده حتی الامکان مواظبت نموده‌اند و عدد شهب را بیشتر
یافته‌اند و دران شب علاوه بر شهابهائیکه شمار شد از شهب چندین کرات
آتشین بسیار روشن ظاهر گشت و اختلاف مابین کرات آتشین و شهب بسی در

در همین است که کرات صاحب اقطار عظیمه اند و بزمین اقرب‌اند و در بعضی
از کرات آتشین آن شب حالت غریبی مشاهده شد آن کره مرکب بود از کرات
درخشان دیگر که باتفاق باهمدیگر سیر میکردند و مانند گلوله بهم پیوسته
نمایان شدند

حال منظور ما این است که بدانیم جهت و اسباب ظهور چنین حوادث را و نیز
جهت حقیقت آن اجسام درخشانیکه تولید میشوند و در عرض چند ثانیه منظر
میگردند از کجا است الغفور غریب که حادثه دران شب نمود و کدام است تاریخ
و چنان قواعد منجمان که از روی ارتفاع و با نقول عدد غیر معینه که تحقیق وقت
وقت باران کواکب بتلادن در جه چیار دو معنی است که منجمان بنحو اجمال
چنین خبر میدادند چنانکه قریب بسی سال قبل منجم معروف به البرز قانونی
وضع نموده و خبر داده که در سال ۱۸۶۶ مسیحی مطابق با ۱۲۸۳ هجری یا در سال
قبل و بعد آن شهب بسیار نمایان خواهد شد لیکن بتدریج قانون را کشف
نمودند و عاقبت معلم از بیکا دنیا معروف به بتوطن بتحقیق خبر داده که در
شب ۱۳ و ۱۴ نوامبر ماه سال ۱۸۶۶ آن حادثه ظاهر میشود بلکه ذکر نموده
عده شگونی از نیم است تا چهار ساعت بعد و از منجمان باهوش و از طلاب
هستند عالم نمود که دران دو شب مستعد گشته منتظر ظهور آن حادثه باشند و چون
شب اول در فرانسه و در لندن هوا اسباب به بود هیچ چیز رؤیت نشد لیکن
از مساعدت بخت منجم در شب بعد هوا خوش‌تر بوده و صحت خبر او تحقیق شد
اسباب ظهور چنین حوادث نادره از قراریست که ذکر میشود

نادر است که در عرض سال شبی بگذرد و چند شهاب پراکنده در آسمان دیده نشود
ولکن در دو فصل مخصوص بسیار بیشتر از سایر اوقات نمایان می‌شود و آن
در حوالی دهم آوت ماه است مطابق با ۲۳ مرداد ماه جلالی و در حوالی یازدهم
نوامبر مطابق با بیست و ششم آبانماه و محقق گشته که در این دو فصل شدیدتر است
و در همان اوقات کرات آتشی نیز بیشتر ظاهر می‌شوند و سقوط اجسام
بیشتر اتفاق می‌افتد و مقصود از سقوط اجسام افتادن قطعات احجار است
که بعد از تفصیل جمیع انواع فلزات را در آنها یافته‌اند و گاه آن احجار آهنی
خالص‌اند و بسیار عظیم الوزن

چون منجمان چگونگی حرکت و امتداد و بعد و سرعت سیر آن اجسام منیره
را از زمین رصد نموده‌اند محقق ساخته‌اند که منشأ ظهور آنها از خارج است
و بهیچوجه بزمین ربطی ندارد و جمیع آنها موجودند در آن اقطار آسمانی
که مدار زمین است و ابتدا در میان اقطار مشغول گشته‌اند و زمین ما دائره
مخصوص با آن گروه سیارات صغار ملاقات می‌کند پس بعضی در طبقات اعلای
هوا داخل گشته و از شدت سرعتی که دارند قوت دلکشان با ذرات
هوا شدید شده و بکار رسیده الوقت احراق می‌شود و مشتعل میگردند و بسیاری از
آنها بهمین حالت از درون هوا خارج می‌شوند و با نتیجه است که مدت ظهور
شان از چند ثانیه بیش نیست و بعضی دیگر بیشتر بزمین نزدیک شده و از قوه
جاذبه او متأثر گشته بر زمین می‌افتند آنجا از انبوه اجسام و ذرات غیر
گرده سیارات ذره چنین چندین حلقه جسمانی تشکیل شده که هر کدام مانند

مانند سایر سیارات در حول آفتاب دوران می‌کنند لیکن مدار ایشان
نسبت بمدار ما مایل است و بعد ایشان از آفتاب قریب ببعد زمین است
و از این بابت دیده نمی‌شود جز در بعضی اوقات مشخصه یا در تمام سال کره
ما در طول آن ذرات منتشره که سیر می‌کنند ملاقات کند و چون سیم آوت
و سیزدهم نوامبر نزدیک شوم زمین بر نقاط خط فصل مشترک مابین مدار
خود و آن حلقه‌ها عبور می‌کنند و آن وقت که بنقاط فصل مشترک رسید و در
محل داخل شده که آن اجسام مجتمع است و بخشش بیشتر از مالوفست ملاقات
و نسبت شهب و شعب بسیار بیش از سایر اوقات ظاهر می‌شود و از جمله
شهبی که در ماه نوامبر ظاهر گشته و لیکن غیر عادی است آنست که در سال
۱۷۹۹ و در سال ۱۸۳۳ مسیحی رؤیت شده و چون بتواریخ رجوع کنیم
معلوم می‌شود که تا کنون ۱۳ نوبت دیگر باران شهب هم چنان شده بوده
و فاصله هر کدام از دیگری مانند همان فاصله مذکور ۳۴ سال بعد پس ظهور اخیر
که در نوامبر گذشته سال ۱۸۶۶ بود و ۳۳ سال فاصله داشت از ظهور سابق
سال ۱۸۳۳ منجم مذهب کسانی شده که از روی حدس و قیاس دوره ظهور
شهب ظاهر شده بودند و تفصیلش از این قرار است که اکبر منجم در جمله چندین
باران شهب که تواریخ جمیع در دست بود ۱۳ عدد یافت که هر کدام قریب
۳۳ سال از وقت ظهور دیگر تأخیر داشت پس بحسب قیاس که قانون کلی
فضلای عصر ما است حدس زد که باید دوره سی و چهار ساله در باران شهاب
موجود باشد و مذهب او را تا این اوقات اعتبار نمی‌شد و چون که ساختند

مجموع در دست نیست و علاوه بران عدد اوقات ظهور شهب منحصر بآن
۱۳ نوبت نبوده چنانچه در کتب منجمان ضبط است که تاکنون چندین نوبت
شهب فراوان با دیده و انتظامی در اوقات انها نبوده و در غره اوت
ماه و نوامبر ماه دیده شده و فاصله مابین شان و سال و ده سال و سی سال
آن بوده و سابق ذکر نمودم که منشا ظهور شهب نوامبر ماه بمحاذات صورت
اسد بوده و در ماه اوت آن منشا بمحاذات صورت حامل راس الغول
است و از خارج میدانیم که زمین بحرکت انتقالی سالیانه خود در سیر فصلی
مخصوص مانسبت آن دو صورت متوجه است پس تفرق جهات سیر شهب
محض رویت است و وجه آن باید گفت مانند واضح میشود مثلا در راه خانه یا باد
گلهها را بر را بسمتی براند و ما در آن سمت افق نگریم که از آنجا باد میوزد
گمان میکنیم که آن گلهها در جهت واحد سیر میکنند و هر کدام بسمتی روانند
و بعضی را می‌بینیم که از سمت الرأس میگذرند و بعضی دیگر در سمتی از افق مایلند
و ما در این موضع بذکر رؤس چند مسئله و اصول چند منجب بسیار مفیده متعلقه
بعلم حقیقت عالم اکتفا نمودیم و از طریق اجمال خارج نشدیم و نه آنست که ما
از خصوصیات حرکات آن اجسام صغار آگاه بشویم و علم حقیقت عالم
منحصر بمعرفت آن خصوصیات باشد بلکه کیمیاگران از تفحص اجزاء قطعات
کرات النشی که بر زمین میافتند ماهیت انها را معلوم نموده اند و فضلا
بحقیقت انها پی برده اند و در جمیع اوقات یکی از معدن شناسان
معروف موسیو دبره ثابت نموده است که آن قطعات اجرام سماوی که بر زمین

زمین میافتند بکمال مشابهت دارند با بعضی احجاری که در ما سافل طبقات
زمین یافته اند و چون سابق به تفحص اشعه افتاب معلوم گشته بود
که ماهیت آن نیر اعظم مرکب از همان اجسام مفرده است که ما در زمین
یافته ایم و منجمان و طبیعیدانان بقیاس حدس زده بودند که جمیع کواکب
عالم از منشاء واحد متکون گشته و از حقیقت واحده بظهور رسیده
اند و جواب مذکور مؤید این مذهب گشته و اکمال تمام دانایان بدون
تردید بران مذهبند و از هفتصد سال قبل از حضرت مسیح تاکنون
که قریب دو هزار و پانصد سال است ۲۱۹ نوبت بتواریخ مختلفه و در ممالک
و آفاق مختلفه کره زمین شهب فراوان باریده و چون آن تواریخ را
بدقت نظر کنیم معلوم میشود که بوضع مختلفی بوده و در همه ماهها اتفاق
افتاده چنانچه در جدول ذیل حسب بروج ثبت است

بروج	عدد باریدن شهب در بروج	بروج	عدد باریدن شهب در بروج
دلو	۷	اسد	۵۴
حوت	۱۲	سنبله	۱۳
حمل	۱۹	میزان	۲۷
ثور	۵	عقرب	۳۹
جوزا	۰	قوس	۱۷
سرطان	۳	جدی	۱۳
	۴۶ جمع		۱۶۳ جمع

از این جدول معلوم میشود که ظهور باران شهب از اسد تا جدی بیشتر
واقع گشته تا از دلو تا سرطان بعلت که چون زمین از اوج بسمت حضیض رود
علاقه اش با کائنات جو بیشتر است تا انکه از حضیض بسمت اوج متوجه باشد

فصل دوم در معرفت کرات آتشی

۳۴۳ — اینها اجرام منیره هستند که در شبها گاهی در هوا ظاهر
می‌شوند و مدت چند ثانیه ضوء بسیاری باطراف میافکنند و زود مختفی
می‌شوند و قطر مرئی اینها خوب محسوس است و نورشان اندک ضعیف‌تر
از نور مهتاب بدر است و اکثر اینها را دیده‌اند که زود منطفی می‌شود و آن
کرات در چند قطعه متجزی می‌شوند و آن شکست با رعد سیر کنند تا مختفی گردند
و بعضی اوقات همان قطعات را در روی زمین بجویند
این نوع کائنات جو را از زمان قدیم تا کنون هر وقت ظاهر گشته چگونگی
هر کدام شان را رصد نموده‌اند بتاریخ مشخص در جدول ضبط کرده اند و ما
من باب المثال چند نوبت اینها را ذکر کنیم
در سال ۹۱ قبل از میلاد کره آتشی ظاهر شده که آفتاب در ضوء او محو
گشت و بسیار ریزان کرات در چین ظاهر گشته اند منجمله در ۴ سپتامبر
سال ۲۰۵ مسیحی که قریب ۴۲۵ سال قمری قبل از هجرت باشد کره آتشی
در چین نمایان شد بزرگی قرص آفتاب و ذنب منیر داشت و از جنوب
غربی بسمت شمال شرقی متوجه بود تا بر اوج رسید و مختفی شد و در سال
۳۳۳ مسیحی که قریب سیصد سال قمری قبل از هجرت است کره آتشی در چین
ظاهر گشت و اجزائی متلاشی شده بر زمین افتاد و در هفتم ماه رمضان
سال ۱۱۵۵ کره آتشی در یکی دنیا رشد ظاهر گشته از جنوب غربی
بشمال شرقی سیر نمود و در بیست و سیم و چهارم شوال سال ۱۲۵۱ شمسی

شش ساعت و ۲۰ دقیقه از نیمه شب گذشته در سمت شرق شهر بورک که یکی
از بلاد فرانسه است کره آتشی ظاهر شد و بسیار عظیم و مشتعل بود و دور بزرگی
او قریب قرص قمر و لون او ارغوانی داشت و از کثرت نورش افق
بنظر محترق می‌نمود و با وجود آنکه آفتاب در تحت افق بود خواندن
کتاب باسانی ممکن میشد و ابتدا در قریب سی صد ذرع ارتفاع داشت از
زمین سپس از آنجا و سرعت سیرش در هر دقیقه ۵ هزار ذرع بود
و در حول محور خود دوران میکرد و مدت قلیلی مقیم بنظر آمد و بعد
بسرعت سیر نمود تا بفاصله هفت فرسنگ نزدیک مرداب [illegible]
افتاد و معدودی از آن در گودی رسیده شد بعد از چند نوبت که بکار
آتش زنند و در بیست هفتم ماه شعبان سال ۱۲۷۰ کره آتشی
در شهر برده و تولوز نمایان شد و حرکتش از شمال غربی بجنوب شرقی
بود و فاصله اش از زمین در حین ظهور قریب ۴۰ فرسنگ و در وقت
اختفا قریب ۳۰ و قطر حقیقتش ۲۱۰ ذرع و سرعت سیرش در هر
ثانیه قریب دوازده فرسنگ
یکی از علمای مشهور علم کائنات جو موسیو کلوده گراد که مدتها مشغول
رصد است در عرض ده سال ۱۰۸ عدد کره آتشی بدقت ملاحظه
نموده و در جمله اینها ضوء بزرگتر را قریب شش برابر ضوء زهره
یافته و ذکر نموده که عدد ظهورشان در ساعات شب افزون مختلف
شود در شش ساعت از نیمه شب گذشته سه برابر عدد است که در شش ساعت

ظاهر رؤیت میشود و این حکم کمال موافقت دارد با آنچه در خصوص ظهور
شهب در ساعات شبانروز ذکر شد و تاکنون تاریخ و محل ظهور
۸۱۳ عدد آن کرات را بتحقیق در دست داریم از ملاحظه آنها
چنین معلوم میشود که چون زمین در محیط مدار سالیانه خود از اوج
بسمت حضیض رود ملاقاتش با کره آتشی بیشتر از وقتی است که از حضیض
بسمت اوج متوجه شود و از جمله سنگها و کره آتشی مرصود میشود بعضی
سرعت بزمین افتاده و در سلک سقوط اجسام مندرج است و میتوان
گفت که حقیقت و منشاء این کرات با منشاء سقوط اجسام یکی است
و بعضی از منجمان گمان برده اند که کرات آتشی اقمار زمین هستند و در
حول او با کمال سرعت دوران میکنند و گاهگاه نمایان میشوند
و اطول مدارات بعضی از آنها را رصد نموده اند معلوم گشته که در حین
ظهور فاصله شان از زمین ۹ فرسنگ تا ۴۰۰ فرسنگ است و قطر
حقیقی شان از ۳۲ ذرع تا ۳۹۰۰ ذرع دیده شده و سرعت سیر
شان در هر ثانیه از ۲۷۰۰۰ ذرع تا ۵۰۰۰۰ ذرع بوده و چون
سرعت حرکت وضعی نقاط استوای زمین در هر ثانیه ۴۶۴ ذرع است
و سرعت حرکت انتقالیش در حول آفتاب هر ثانیه ۳۰۴۰۰ ذرع
معلوم میشود که سرعت سیر بعضی از کرات آتشی بیشتر از سرعت حرکت
انتقالی زمین است

فصل سیم در معرفت سقوط اجسام

۳۱۴ — در جمله کائنات جو سقوط احجار از سمت زمین بندرت اتفاق
افتد

افتد و مع ذلک اگر رجوع کنیم بکتب مورخین مشهور معلوم میشود که
ظهور این نوع حوادث تاکنون بسیار دیده شده و لیکن مدت مدیدی
مردم انکار شد میداشتند در اینکه از آسمان سنگ بسمت زمین فرود
آید و از این بابت جمعی اوقات خود را مصروف تحقیق این مسئله نموده
و دیگری از این نوع وقایع را بتاریخ صحیح ضبط و جمع آوری کردند و باثبات
رسانیدند صحت وقوع چنین حوادث را
در تفصیل اجزاء احجاریکه بزمین فرود آمده اند جمعی از دانشمندان
علم کیمیا تفحص نموده اند بعضی از احجار را که از آسمان بسمت زمین فرود
آمده اند و معلوم کرده اند که اجزای آنها خارج نیست از اجسام مفرده
که تاکنون در روی زمین یافته اند و برای دانایان مشهور علم کیمیا تفصیل
آن اجزاء چنین است اکسیژن گوگرد فسفر کربون
سیلیسیوم آلومینیم مانیزیوم کلسیوم پوطاسیوم سدیوم
آهن نیکل کبالت کروم مانگانیز مس قلع تیتان
و مجموع هیجده عدد است
این نوع احجار که بزمین میافتند اول بار چه آهن بنظر میآیند و بعد از
تفصیل معلوم میشود که مفرد نیستند و غالب مرکبند از جسم مفرده
انچه از زمان قدیم تاکنون بزمین افتاده حتی الامکان ضبط نموده اند و بدو
قسمت کرده اند اول احجار عظیم هستند که هر نوبت یکعدد یا بیشتر فرود
آمده دوم اجسام صغار مختلفه است که بصورت باران نزول کرده اند

و انها را سقوط غبار گویند و ما بطور اجمال انها را ذکر کنیم از سال ۱۴۷۹
قبل از میلاد تا عصر حضرت مسیح ۲۹ نوبت از طبقه اول فرود آمده
که گاه یکقطعه بوده و گاه چند قطعه مانند باران و تاریخ و محل نزول هرکدام
در دست است و پنج نوبت فرود آمده که محل سقوط معلوم است لیکن تاریخ
در دست نیست و انچه پس از میلاد تا کنون افتاده قریب ۲۰۰ نوبت
میشود و اکثر در چین واقع شده و چون اهل چین سقوط اجسام را در عالم
کون و فساد مؤثر میدانسته اند انچه در مملکت ان فرود آمده ضبط کرده اند
و چند حجر دیگر یافته اند که در حقیقت نزول شان تردید است

و اما طبقه دویم را بدقت معلوم نموده اند که با طبقه اول چندان اختلاف
ندارد و گاه واحدی ریزه ریزه وارد شده و دیگر آتش و منفردات اجزاء
شان از جنس طبقه اول است و از ۱۵۰۰ سال قبل از هجرت تا کنون قریب
۵۰ نوبت از این حادثه با اقسام مختلفه رخ نموده گاه غبار سفید باریده
و گاه قرمز و گاه سیاه و گاه باران قرمز و گاه برف سرخ و گاه
کاغذ و گاه سنگ ریزه و ریگ و امثال آن و تاریخ حدوث و محل
و نزول هرکدام را با کمال دقت معین کرده اند و چگونگی انها را از
قبیل رنگ توجیه نموده اند

و اما در سبب نزول سابق ذکر شد که بعضی به تعلق بکائنات جو مثل
ابخره و ادخنه ندارند و احتمال کلی است که آن احجار مانند شهب
و کرات آتشین در فضا بر حول شمس حرکتی داشته باشند و چون زمین در حرکت

در مدت سیر سالیانه خود با انها نزدیک میشود بخود جذب مینماید
و از دویست سال قبل از این تا کنون منجمان و هوشمندان در صدد
تحقیق این مطلب اند که آیا ممکن است که اجسام مذکوره از بعضی سیارات
عالم شمسی مثلا از قمر خارج گشته باشد و چون ثابت شده است که در قمر
جبال آتش فشان بسیار قدیم موجود است و از انها همیشه اجسام بسیار
خارج میشود بر ما است تحقیق کنیم که آیا ممکن است آن اجسام بسمت زمین
فرود آیند پس گوئیم هر جسم ثقیلست چون از محل رها نمائیم بسمت زمین
و بعبارة اخری بسمت مرکزش فرود میآید و هر چند محل اطلاق ارتفاع
باشد سرعت نزولش ضعیف است و هیچ شبهه نیست در اینکه اگر چنین
تجربه در قمر نمائیم جسم ابدا بسمت زمین نخواهد افتاد و جسمی که در زمین
تجربه کنند یقینی است که بسمت قمر نخواهد رفت حال دویم خطی مستقیم
ما بین مرکز قمر و مرکز زمین وصل میکنیم پس جائی از آن دو کره و در
طول این خط البته محلی هست که انجا دو قوه جاذبه زمین و قمر متساوی
و متکافی باشند و بنابراین اگر در ان محل جسمی را رها کنیم بسمت هیچکدام
از ان دو کره میل نخواهد کرد و در همانجا بحالت سکون قرار خواهد
گرفت و هر جسمی که این سمت آن محل باشد بر زمین فرود میاید و هر
جسم که در ان سمت باشد بر قمر پس اگر جسمی از قمر خارج شود و سرعت
سیرش انقدر باشد که از محل مذکور تجاوز کند البته بر زمین خواهد افتاد
و قوه جاذبه در سطح قمر قریب سدس قوه جاذبه زمین است چنانچه اگر

اگر اینجا شخصی بخواهد بقوه عضلانی از اعالی زمین از محلی است ترجیحاً برتر
جستن کند چند برابر بالاتر بلند میشود پس آیا ممکن است جسمی از قمر با چنان سرعت
خارج شود و دیگر بسمت مرکز خود بازگشت نکند و بر زمین افتد

چون مسئله باینجا رسید مهندسان بعد از حساب استخراج کرده اند که
کره با رعایت صغر حجم و قلت جوهر قمر و عدم هوا در حولش اگر جسمی از
آنجا بسمت زمین خارج شود و در هر ثانیه ۲۰۰۰ ذرع سیر کند از محل
معهود البته تجاوز کند و بر زمین میافتد

و باید دانست که چنین سرعت بیشتر از سرعت اجسامی است که از جبال
آتش فشان بزمین خارج میشود چنانچه حساب گشته اکثر واقع در بعضی جاها
گاه سنگهای حاره بیرون انداخته که سرعت شان بیشتر از عدد مذکور
بوده و این سرعت را نباید چندان شدید دانست چراکه در این عصر زمان
بعضی طبیعی‌دانان [illegible] اختراع کرده اند که قوتش قریب بمقدار
مذکور است و بنا بر بحث این مطالب میتوان گفت که ساکنان قمر را
ممکن است همه روزه بالای زمین بواسطه گلوله [illegible] ارسال
داشته باشند.

پس بعد از تفصیل مذکور معلوم میشود که بسیار ممکن است اجسام ساقطه
بزمین از قمر خارج گشته باشند و علاوه بر این بعضی از خصوصیات که
در ضمن تفصیل اجزای احجار ظاهر گشته مؤید این مذهب است چون
این مطلب محقق گشت گوئیم که ما به اسباب دیگر نیز مراتب ظهور

ظهور اجسام داشته باشند و چنانچه سابق ذکر نمودیم در فضای عالم شمسی یک
نوع منطقه است مرکب از اجسام بیشمار که در حول آفتاب با کمال
سرعت دوران میکنند و آن منطقه را با منطقة البروج در محلی
تقاطع است و چون زمین بآن محل نزدیک شود بعضی از آن اجسام
متراکمه متحرکه ملاقات نموده بسمت خود جذب میکند پس از آنها وارد
هوای ارض شده سیر نموده و حرارت گرفته بر زمین میافتند و میتوان
نیز قایل شد که عده بیشماری از اجسام صغار و [illegible] پراکنده اند و بعد از
آنها یکنوع کوکب ثلاثه در عالم شمسی بوجود آمده که اجزائش یک نحو
پراکنده گذارند و در موضعی بیشتر جمع آمده اند و در موضعی کمتر
پس موافق این وجه باید [illegible] در ظهور سقوط اجسام محقق باشد
و منجمان از مطالعه جدول سقوط اجسام که در تاریخ و محل نزولشان
هیچ شبهه و تردید نیست استنباط نموده که چون زمین در حرکت سالیانه
خود از اوج بسمت حضیض رود یا از انقلاب صیفی با انقلاب شتوی
مشابه ملاقاتش با اجسام مذکوره بیشتر از آن وقت است که از حضیض
بسمت اوج رود یا از انقلاب شتوی بسمت انقلاب صیفی توجه کند
و این حکم موافق است با آنچه در خصوص ظهور شهب و کرات آتشی
استنباط شده بود

در خصوص خرابی و هلاکتی که سقوط اجسام سبب شده. سقوط اجسام
بااینکه بندرت اتفاق میافتند سبب بعضی خرابیها و هلاکت مردم گشته

چنانکه در فهرست شهب و حوادث جوی که در چین رصد شده مسطور است
که در ششم سال و نه ماه قبل از مسیح سنگ در چین نزول نموده خمبار کش را (?)
قطعه قطعه کرده ده نفر را بهلاکت رسانیده و مابین سال ۱۰۸۷ و ۱۰۸۵ (?)
قطعه سنگ در کشتی حین حرکت فرود آمده دو نفر را هلاک نموده و چهار الاغ را (?)
سنگ دیگر در میلان فرود آمده و شخصی را هلاک کرده و در سال ۱۰۷۸ سنگ
در شیراز فرود آمده و سنگ در بیکدنیا فرود آمده منزلی را منهدم ساخت
و شخص و چند الاغ کشت و قریب ۵ ذرع در زمین فرو رفت و سنگها هم
فرود آمده که چند نفر را آتش زده پس معلوم میشود که اجسام در زیر
هوا مشتعل میشوند تا بزمین رسند و محقق شده که قبل از سقوط اکثر آنها
کرات آتشی در هوا نمایان میشوند ناگهان منطفی میگردند و عدد
خرد کشتی از آنها بگوش رسیده و کشته آتش در اطراف زمین یافت
شده و اجسامیکه در روز سیم شعبان سال ۱۲۶۳ در بیرون (?) افتاد
چنان گرم بود که تا شش ساعت بعد از نزول ممکن نبود دست را به آن کشند (?)
از آنچه ذکر شد معلوم میشود که نزول اجسام ممکن است سبب سوختن
و آتش زدن عمارات گردد و اگر چه خود آن اجسام بعد از وقوع حادثه
رؤیت نشوند چنانچه در سال ۱۲۲۲ یا ۱۲۲۳ کرات آتشی چند در هوا
سیر نموده و چند خانه را آتش زده و گویند در نهم ربیع الاول سال ۱۰۲۷ (?)
جسم مشتعل بعد از ظهر بر بام عمارت دیوانخانه عدلیه در پاریس فرود آمده
و آن عمارت را سوزانید و در اواسط شوال سال ۱۱۷۲ در محل دیگر

دیگر چنین حادثه دهقانی (?) را آتش زد و امثال این نوع حوادث بسیار
اتفاق افتاده که حرارت آنرا آتش زده و در شیئی مزبور بهلاکت رسانیده
و غالب اجسام سماوی وزنی میشوند چنانچه حجری که یازدهم صفر سال ۱۲۴۹
در ... افتاد قریب سی صد منی تبریز وزن داشت و حجریکه سال ۱۲۲۷
در شأن (?) تونه افتاد یازده من وزن داشت و حجریکه سال ۱۲۳۰
در ... افتاد ۳۰ من و حجری در صفر سال ۸۹۸ در شهرکان فرود آمد
۳۰ من و حجریکه در اوایل ربیع الثانی سال ۱۲۲۵ در ... زا
(؟ کرناد) فرود آمد ۲۵۰ من وزن داشت و حجمش قریب چهار
مکعب ذرع بود و دورتر از او در نغر سیاح عالم قطعاتی شبیه آن یافتند
که مانند او ۹۲ جزو آهن داشت و ۸ جزو نیکل و دو قطعه این سنگ را
یافته تمامش در زمین فرو رفته بود جز گوشه آن بارتفاع چند اصبع

باب ششم در جزر و مد و زلزله و هیئات عالم

فصل اول در احوال جزر و مد بحار

۲۷۸ — در معرفت جزر و مد و علت بلندی دریا و پستی دریا قطع نظر از
تموجات شدیده و ضعیفه که بوزیدن ریاح مختلفه در سطح حادث میشود
بحر هرگز بحالت سکون و قرار دیده نشده بلکه علی الاتصال بحرکت دوری (?)
متحرک است و در هر دوازده ساعت و نیم تقریبا یکنوبت مرتفع میشود و یک
نوبت منخفض و در نصف اول آن روداب دریا ابتدا از غایت انخفاض
تدریج صعود میکند و بعلت سواحل توجه مینماید و آب رود کهرا کرد (?)

میرسند عقب میزنند و چنین حالت را مد بحر گویند و چون بغایت ارتفاع رسید
چند دقیقه توقف میکند و آنوقت بحر را بلند و مرتفع و مالامال گویند و بعد
مدت شش ساعت و ربع بتدریج فرو می‌نشیند و از سواحل بسیار دور میشود
و چنین حالت را جزر بحر گویند و چون بغایت انخفاض رسد چند دقیقه
توقف میکند و آنوقت بحر را پست گویند و بعد دوره مذکوره عود کند
و بحال اول معاودت کند

در معرفت دوره جزر و مد —— مدت تغییر دوره جزر و مد را ذکر کردیم
و تحقیق آن است که آن دوره عبارت از غایت ارتفاع تا ارتفاع دیگر ۱۲ ساعت
۲۵ دقیقه و ۱۴ ثانیه است و وقت غایت انخفاض در منتصف این مدت
نیست بلکه اثر این دو جزء مختلف قسمت کند چنانچه در برتس که یکی از بنادر فرانسه
است مدت صعود بحر ۱۶ دقیقه اطول از مدت نزول است و در بعضی بنادر که
بندرگاه دیگر از جهان ممالک است مقدار را خلاف به دو ساعت و هشت
دقیقه میرسد و مضاعف دوره جزر و مد که شامل دو جزر و دو مد باشد
معادل است با یک شبانروز قمری یعنی با زمان مفارقت قمر از دایره نصف
النهار تا معاودتش بهمان دایره

۶۱۷ — در تغییر ارتفاع و انخفاض جزر و مد —— غایت انخفاض و غایت
ارتفاع بحر در هر مکان بحسب اوقات تغییر پذیرد و مقدار اوسطش نیز بحسب
اختلاف مکان مختلف شود و تفصیلش ازین قرار است که غایت ارتفاع بحر
چنانچه گفتیم در هر مکان همه روز تغییر میکند و نهایتش در اجتماع و استقبال
است

است و در وقت تربیع غایت ارتفاع بعد در نسبت سایر اوقات اضعف است
ولیکن غایت ارتفاع اقوی در عین اجتماع و استقبال بظهور نرسد و قریب
به ۳۶ ساعت بعد واقع میشود و در آنوقت قمر قریب ۱۹ درجه از آن
نقطه دور شده و هم چنین به ۳۶ ساعت بعد از تربیع وقت ظهور غایت
ارتفاع اضعف است و لهذا اگر نظر اجتماع با استقبال با وقت مد تربیع مقارن
کرده در تقسیم غایت ارتفاع اقوی است و اگر نظر تربیع با دو مقارن
کرده در تقسیم غایت ارتفاع اضعف است

در مد هر چند ارتفاع بحر بیشتر باشد در جزر انخفاض شدید تر است و مد کامل
عبارت از نصف مجموع دو غایت ارتفاع متتالیه بحر است نسبت بغایت
انخفاض که فیما بین آن دو واقع باشد چنانچه در برتس قدر اوسط مد کامل
در اجتماع و استقبال ۵٫۹۸ ذرع است و در وقت تربیع ۲٫۹۷ ذرع
مقدار مد کامل بحسب تغییر بعد قمر از زمین متغیر شود و هر چند قمر نزدیک تر
شود مد افزاید و هر چند دورتر شود مد کاهد و چنانچه سابق ذکر شده مقدار
افزایش و نقصان بعد قمر نسبت ببعد اوسطش قریب $\frac{1}{15}$ است و بازاء
آن تغییر مد کامل در اجتماع و استقبال قریب $\frac{3}{12}$ مقدار اوسط خود کاهد است
مثلا در برتس نظر بتقریب و بعد قمر ارتفاع مد کامل ۰٫۸ ذرع تغییر میکند
و بنا بر این تمام تغییری که بحسب بعد و قرب قمر در مد کامل این بندرگاه عارض
میشود ۶٫۰ ذرع است

بعد و قرب آفتاب نیز در تغییر ارتفاع جزر و مد تاثیر دارد اما کمتر است لیکن

بسیار ضعیف‌تر از قمر و بر فرض اتحاد جمیع کیفیات محض تبعید بُعد آفتاب
جزر و مد اجتماع و استقبال در زمستان قوی‌تر از تابستان است و جزر و مد
تربیع در زمستان ضعیف‌تر از تابستان چرا که در زمستان آفتاب
با ما نزدیکتر است تا در تابستان تغییر میل نیرین را نیز در جزر و مد
تاثیر است بیانش آنکه هرچند آفتاب و ماه به دایره معدل النهار نزدیک
تر باشند جزر و مد اجتماع و استقبال قوی‌تر است و مال و در تربیع ضعیف
تر چنانچه در برست ارتفاع مد کبیر در اعتدالین قریب ۲ باره ذرع بیشتر
است تا در انقلابین و مد کبیر در تربیع همان قدر ضعیف‌تر است
و علاوه بر آن ما بین جزر و مد صبح و جزر و مد عصر اختلاف قلیلی محقق بوده
چنانچه در برست هنگام اجتماع و استقبال صیفی و شتوی جزر و مد صبح قریب
۹ باره ذرع بر جزر و مد عصر غلبه دارد و هرچند عرض البلد بیشتر باشد تفاوت
مد ضعیف‌تر است تا عرض ۵۰ درجه که مد بحر به هیچ وجه محسوس نیست

۳۷۷ — در تاخیر یومی جزر و مد — سابق ذکر شد که مضاعف دوره
جزر و مد معادل است با یکشبانه روز قمری و آن ۲۴ ساعت و ۵۰ دقیقه
و ۲۸ ثانیه زمان وسط است پس معلوم می‌شود که باید همه روزه وقت غایت
ارتفاع بحر به مقدار ۵۰ دقیقه ۲۸ ثانیه تاخیر افتد و اینست وسط است
و مدت تاخیر حقیقی غایت ارتفاع بحسب ایام و بحسب اختلاف اوضاع قمر تغییر
کند و در اجتماع و استقبال ۳۹ دقیقه است و در تربیع تا ۷۵ دقیقه رسد
در مد اخلت و تاثیر وسعت بحر — جزر و مد چندان محسوس و ظاهر نشود

نقطه جزر و کنار وسیع چون بحر محیط اطلس و بحر محیط ساکن و خلیج‌ها
کنار آن ها مضاعف شود ولیکن در کنار صغار و کنار داخله و قریب
به داخله چون بحر اسود و بحر خزر و بحر بالتیک به هیچ وجه جزر و مد
نیست و در بحر ابیض نیز بسیار کم محسوس شود

۳۷۸ — در استقرار بنادر — علاوه بر آن اسباب عامه که در
خصوص تاخیر زمان جزر و مد ذکر شد خصوصیات مکانیه و عمق آب
و فضا ارض زمینی که آب بر سطح آن جاری می‌شود و مجملاً هر نوع موانع که
عارض شود در حرکت سطح بحر ممکن است اسباب تغییر مدت سیر جزر
و مد تا خیر رسیدن آن گردد به بندرگاه‌های مختلف چنانچه در اجتماع
و استقبال اعتدالین که قمر در بُعد اوسط باشد وقت ظهور غایت
ارتفاع بحر مقارن نیست با ساعت مرور قمر به دایره نصف النهار و قبیله
آن وقت نسبت به نظر حقیقی یا مسیر و در تاخیر است و در هر مکان مدت این
تاخیر غایت مد بحر را از نظر حقیقی یا از مسیر در اجتماع و استقبال اعتدالین
استقرار بندرگاه گویند و چون خصوصیات که از اسباب این تاخیر شوند
همیشه باقی و برقرارند مقدار استقرار هر بندرگاه نیز مشخص و معلوم
است و چندان تغییر نکند ولیکن بحسب اختلاف مکان بسیار مختلف بود
و گاه در دو مکان بسیار نزدیک کمال اختلاف ظاهر است و در هر مکان
برای تعیین استقرار بندرگاه باید وقت ظهور غایت مد اجتماع اعتدالین
را رصد نمود و بنا بر آنچه سابق ذکر شد چون وقت ظهور غایت مد

بسبب اختلاف ایام ماه هلالی تغییر کند قواعد چند وضع شده که در هر بندر بعد از موقع استقرارش و عرض جغرافیش ساعت غایت مد را بازای ایام مختلفه استخراج می‌کنند و چنین هاری برای جمیع بنادر بکار آورده نتایج را در جداول ثبت می‌کنند و آن جدول برای اهل کشتی بسیار لازم و مفید است چونکه هر وقت غایت مد غالب است که نتوان داخل بندرگاه شد یا از آنجا خارج گشت و لهذا بر ملاحان لازم است که وقت ظهور غایت مد را بدقت بدانند و ما مقدار استقرار چند بندرگاه بحر محیط و بحر مانش را با مقدار اوسط ارتفاع مد هر بندرگاه در اجتماع و استقبال در جدول آورده‌ایم تا معلوم شود که بسبب خصوصیات مکانی و اختلاف وضع سواحل چگونه ارتفاع مذکوره تغییر می‌کند

اسامی بنادر	استقرار بندر		مد کل
	ساعت	دقیقه	متر
کالائو دلیما	[illegible]		[illegible]
پیتا شهر و بندرگاهی است از پرو (یکی دنیای جدید) واقع در کنار بحر محیط	۳	۱۸	۱٫۷۸
آکاپولکو شهر و بندرگاهی است از مکزیک واقع در کنار بحر محیط کبیر	۳	۵	۰٫۴۵
گستن گاه با دلیق رود است از امریکا	۷	۳۷	۲٫۷۴
شنژه شهری است از مکزیک امریکا و بندرگاه	۹	۵۲	۱٫۹۴
ریوژانیرو شهر و بندر بزرگ از امریکای جنوبی واقع در کنار اطلس	۲	۳۰	۱٫۵۴
بندر ژاکسون یکی از بنادر ولز جنوبی واقع در جنوب شرقی استرالیا	۹	۰	۱٫۸۴

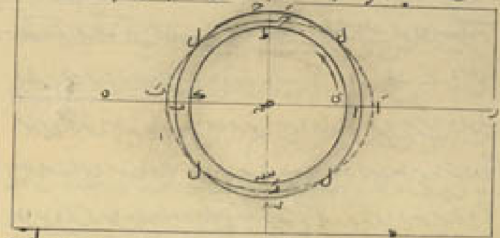
اسامی بنادر	استقرار بندر		مد کل
	ساعت	دقیقه	متر
والپارزو شهر و بندرگاهی است از چیلی در کنار بحر محیط کبیر	۹	۴۰	۱٫۸۵
فالس‌بی (دماغه امید نیک) واقع در جنوب افریقا	۳	۱۰	۱٫۷۵
لندن پای تخت انگلیس واقع بر رود تامیز	۲	۱۵	۹٫۱۴
بایون بندرگاهی است از فرانسه واقع در سرحد اسپانیا و رود آدور در بحر محیط	۳	۳۰	۲٫۸۰
بردو شهری است از فرانسه واقع در لب رود گارن	۷	۴۵	۴٫۷۵
رویان بندرگاهی است از فرانسه در بین سرحد رود ژیرند در بحر محیط	۴	۱	۴٫۷۰
سن‌نازر بندرگاهی است از فرانسه واقع در سرحد لوار در بحر محیط	۳	۴۵	۵٫۲۴
لوریان جزو اطلس	۳	۳۱	۴٫۲۸
برست شهر و بندرگاهی است از فرانسه در بحر محیط اطلس	۳	۴۶	۶٫۴۲
سنمالو شهر و بندرگاهی است از فرانسه در کنار مانش	۶	۰	۱۱٫۳۶
گرانویل شهر و بندرگاهی است در کنار مانش	۶	۳۵	۱۲٫۳۰
شربورگ شهر و بندرگاهی است از فرانسه در کنار مانش	۷	۵۱	۵٫۶۴
لاهوگ بندری است از فرانسه در کنار مانش	۸	۴۸	۶٫۵۵
لوآور بندرگاهی است از فرانسه واقع در بین رود سن در مصب	۹	۳۶	۷٫۱۴
دیپ شهر و بندرگاهی است از فرانسه در کنار مانش	۱۰	۴۹	۸٫۸۰
بلنی ایضا	۱۱	۳	۷٫۹۲
کالیس ایضا	۱۱	۴۷	۶٫۲۴
دونکرک شهر و بندرگاهی است از فرانسه در کنار بحر شمال	۱۱	۵۹	۵٫۳۶

۳۷۹ — در معرفت اسباب ظهور جزر و مد — تأثیر شمس و قمر در آب دریا سبب ظهور جزر و مد می‌شود ولیکن تأثیر قمر اقوی است و لهذا اطلاعات در رابطهٔ تامی موجود و محقق است مابین چگونگی جزر و مد و چگونگی حرکت انتقالی قمر در حول زمین و حال مشغول می‌شویم به تفصیل آن اسباب

در شرح اسباب ظهور جزر و مد و چگونگی آن بطریق تفصیل — چون مسئله جزر و مد در ایران چندان معروف نیست اولی دانستیم که این فصل را تا اندازه‌ای مبسوط ذکر کنیم پس گوییم که اگر چه زمین در واقع کروی نیست جزئی اختلاف شکل تأثیر محسوسی در ظهور جزر و مد ندارد و لهذا از این جهت منظور نمی‌آوریم و شکل زمین را کره حقیقی فرض می‌کنیم و آب دریا را بر تمام سطح محیط بر آن و در این آب جز قوه جاذبه زمین قوه‌ای مؤثر نباشد طبیعت اقتضا کند که تمام سطح آب بتحقیق کروی باشد

و حال تأثیر قوه جاذبه قمر را منظور می‌آوریم و معلوم می‌کنیم که ترکیب این دو قوه چه می‌کند در شکل ۱۹۹ نقطه ه مرکز زمین باشد و ق مرکز قمر و فرض می‌کنیم که وضع این دو جرم تغییر نکند و بیک حالت باقی ماند و بر خط ه ق خطی عمود مرور می‌دهیم تا سطح زمین و سطح بحر را بر دو دایره متحد المرکز نقطه ا و نقطه ب قطع کند بنا بر آنکه قوه جاذبه قمر موجود و مؤثر نباشد ولیکن بر مقتضای وجود قوه جاذبه عمومی عالم ۳۲۰ جرم قمر ذرات زمین و ذرات آب محیط بر آنرا جذب نماید و اگر آن قوه جاذبه در جمیع ذرات مذکوره بیک نحو تأثیر داشت ترکیب آنها مجذوب بود و همه

همه متفقاً بیک سرعت بسمت قمر متحداً حرکت می‌کنند و آنوقت معلوم است که شکل زمین و آب بهیچ وجه تغییر نمی‌کرد و آب بحالت کرویت چنانکه بود باقی بود ولیکن امر در واقع چنین نیست و قمر که جرمی است کروی موافق قواعد جذب عمومی ذرات خاک و آب زمین را بسمت مرکز خود جذب کند به نسبت مقدار جرم خود و بعکس نسبت مجذور فاصله خود از آن ذرات و چون فاصله‌های ذرات از مرکز ق قمر مختلف است اگر آنها را بهمدیگر اتصالی نبود هر کدام بسرعت خاص بسمت قمر مایل می‌شدند ولیکن چون بواسطهٔ قوای ذراتی بهمدیگر بستگی دارند ممکن



شکل ۲۰۰

نیست که بعضی بدون بعضی حرکت کنند و حقیقت واقع این است که کانه اجتماع و بسرعت متوسط سیر می‌کنند و در علم جر اثقال مبرهن گشته که اگر مرکز ثابتی ذرات کره جاذبه را بسمت خود جذب نماید کمال تأثیرش هم چنانست که جمیع آن ذرات بر مرکز کره جمع شوند و آن نقطه مرکز که حاوی جمیع ذرات است مجذوب واقع شود یعنی که مرکز کافه مرکز جرم کره مجذوب را بسمت خود می‌کشد و قمر بسرعتی بسبکی

بستگی دارد به بعد مابین المرکزین نه بفاصلهای مختلفه ذرات و بنابراین
در حالت مذکوره قوه قمر هر ذره از جرم زمین را بالسویه خود جذب
میکند بسرعتی که بنظیر فاصله عه ت باشد و این فاصله را ف فرض
میکنیم و چون ذرات آب دریا آن قوه اتصالیه ذرات خاک را
ندارند هر کدام از آنها را اگر یک قوه یا قوای چند حرکت دهد ذرات
دیگر بهیچوجه مداخلت و ممانعتی در سیر آن ندارند و از جمله آن قوی
یکی قوه جاذبه زمین است و دیگر قوه جاذبه قمر اما قوه اول چون
تنها تاثیر کند ذرات مائیه مقطع شکل ۱۹۹ را مابین دوایره
عه ت و عه آ محصور نماید دخن این حلقه مائیه چون نسبت بنصف
قطر زمین بسیار قلیل است ما ذره مائیه آ را در نقطه ت با سطح خاک
مماس فرض میکنیم و بسبب این فرض هیچ اختلاف محسوس نمی‌شود و بعد از
معرفت این مقدمات ق درجه قوه جاذبه واحد جوهر باشد در دو
جوهر دیگر که بفاصله واحد واقع شده و ع عدد آحاد جوهر قمر و آن
وقت حاصل ضرب ق ع درجه قوه جاذبه قمر است در هر ذره که بواحد
بعد باشد و ن نصف قطر زمین و ف طول عه ر پس در فاصله
آ عه که معادل است با ف - ن مقدار قوه جاذبه قمر در هر ذره
مائیه آ این است $\frac{\text{ق ع}}{(\text{ف} - \text{ن})}$ بنابراین و همان قوه جاذبه بذره
جامده ت نیز تعلق میگیرد لکن نه با آن مقدار زیرا که از طرف مقابل قوه
اتصالیه آن ذرات دیگر خاک که کنون مجذوب شده اند تاثیر آن قوه

قوه را ضعیف میکنند و چنانچه مقدم شد حکم این ذره ت در واقع مانند
حکم سایر ذرات خاک است بجز که قمر آنرا با همان قوت جذب میکند
که مرکز عه زمین را جذب میکند و درجه این قوه $\frac{\text{ق ع}}{\text{ف}^2}$ یا $\frac{\text{ق ع}}{\text{ف}^2}$ است
حال چنین فرض میکنیم که قوه جاذبه $\frac{\text{ق ع}}{(\text{ف} - \text{ن})^2}$ که ذره مائیه آ را در جهت
آر جذب میکند مرکب باشد از دو قوت $\frac{\text{ق ع}}{\text{ف}^2}$ و $\left(\frac{\text{ق ع}}{(\text{ف} - \text{ن})^2} - \frac{\text{ق ع}}{\text{ف}^2}\right)$
و مجموع این دو آن ذره را در همان جهت جذب کند و ظاهر است که دو مقدار
که ذره آ بتاثیر اندو قوه جاذبه در مدت مشخص بسبب قمر آر طی میکند
طولا برحد یکدیگر اضافه میشود نه آنکه منطبق و مخلوط گردند و چون مسافت
اول که متعلق است بقوت $\frac{\text{ق ع}}{\text{ف}^2}$ بعینه مسافت است که در همان مدت
ذره ت بمتابعت تمام کره خاک طی میکند اگر نسبت بذره آ جز این
قوه اول قوت دیگر منظور نمیداریم آنوقت چنین مستفاد میشود که ذره
آ در مدت حرکتش بتاثیر قوه جاذبه قمر چون همه جا ملازم ذره ت گردد
در حرکت کره خاک و نقطه نسبت بآن کره متغیر نگشته و فاصله‌اش از
مرکز عه زمین اختلاف نپذیرفته و بنابراین تاثیر قوه مرکزیه در این
ذره هم چنان است که گوئی قوه $\frac{\text{ق ع}}{\text{ف}^2}$ معدوم صرف باشد و کره خاک
و آن ذره عاری از حرکت پس بعد از منظور آوردن تاثیر قوه جاذبه
$\frac{\text{ق ع}}{\text{ف}^2}$ در هستند و در ذره آ حاصل منحصر شد بآنکه بگوئیم در جمیع اوضاع
و زمین حاصل قوه مرکزیه در ذره مائیه آ مثل الحالت است بعینه که قوه
جاذبه مذکور قمر بهیچوجه موجود نباشد و چون تاثیر قوه $\frac{\text{ق ع}}{\text{ف}^2}$ منظور شد

باید نیز منظور آوریم قوت $\left(\frac{\text{قع}}{(\text{ف}-\text{ن})^2} - \frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}\right)$ را که ذره آ باعتبار از جهت
آر جذب می‌کند همان مدت که قوه مرکزیه همان ذره را در جهة مقابل
آ ح بجذو می‌کشد و چون قوه مرکزیه شدید تر است بر این قوه غلبه می‌کند لهذا
بمقدار این ازدیاد کاسته می‌شود و بنابراین کره زمین را که ارش
در هر موضع مدار خود که باشد تأثیر قوه جاذبه قمر در ذره آ همین قدر است
که از جایی که قوه مرکزیه در آن ذره دارد باندازه $\left(\frac{\text{قع}}{(\text{ف}-\text{ن})^2} - \frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}\right)$
بکاهد و حال معلوم باید کرد حالت ذره مایعه ب را که مقاطرست با آ
این ذره را قمر بقوت $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}$ بجهت خود جذب می‌کند و این قوه معادل است با
$\frac{\text{قع}}{(\text{ف}+\text{ن})^2}$ و ذره مجاوره ک را که ملصق بهسته جامده است نیز جذب می‌کند
ولیکن بقوت $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}$ و ما قوت اولرا تقضیه می‌کنیم بدو قوت $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}$
و $\left(\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2} - \frac{\text{قع}}{(\text{ف}+\text{ن})^2}\right)$ و چنین فرض می‌کنیم که ذره ب را آن دو قوه
در دو جهة متخالف جذب کننده قوت اول در جهة ب ک و قوت ثانی
در جهة ب ه و بنابر آنچه در خصوص ذره آ ذکر شد منظور داشتن قوت
اول $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}$ تأثیرش این میشود که ذره ب در حین توجه بجهت قمر ملتزم
شود ذره ک هسته جامده را بپوید چنانکه در هر محلی که قوه جاذبه قمر
بتواند آنها را نقل کند فاصله ذره ب از مرکز هـ زمین برقرار باشد
و قوه مرکزیه آن ذره را هم چنان جذب کند که گویی قوه جاذبه قمر منظور است
و اما قوت ثانی $\left(\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2} - \frac{\text{قع}}{(\text{ف}+\text{ن})^2}\right)$ ذره ب را در جهة ب ه جذب
می‌کند و در آن حال قوه مرکزیه همان ذره آ را در جهة مخالف ب ح

پس

پس موافق آنچه در خصوص ذره آ بیان گشت معلوم می‌شود که زمین در هر محل
باشد تأثیر قوه جاذبه قمر در ذره مایعه ب همین قدر است که همین قوه مرکزیه
در همان ذره باندازه $\left(\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2} - \frac{\text{قع}}{(\text{ف}+\text{ن})^2}\right)$ ضعیف نماید
حال چون رجوع کنیم بحالت ذرات مایعه که واقع گشته اند مابین آ و ح معلوم
می‌شود که تأثیر قوه جاذبه قمر که ابتدا $\frac{\text{قع}}{(\text{ف}-\text{ن})^2}$ است بتدریج رو بتناقص
نهد تا برسد به $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2+\text{ن}^2}$ و قوه اخیر را چندان اختلافی نیست با
قوه $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}$ چرا که اگر در بجای عدد = ف مقدار اوسطی را که ۶۰ عدد
است قرار دهیم از طرفی حاصل میشود $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2} = \frac{\text{قع}}{3600\,\text{ن}^2}$ و از طرف
دیگر $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2+\text{ن}^2} = \frac{\text{قع}}{3601\,\text{ن}^2}$ و ما بین این دو عدد اختلاف بسیار قلیل است
و نسبت بقوه مرکزیه بسیار ضعیف لهذا اگر اختلاف جزئی مذکور را اعتبار
نکنیم تأثیر قوه جاذبه قمر در ذره ح بمقدار $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}$ می‌شود پس قوه جاذبه
قمر آن ذره را بسرعت سیر جمیع ذرات هسته جامده حرکت دهد و بنابراین
فاصله آن ذره از مرکز هـ زمین تغییر نکند و همین قوه مرکزیه در او برقرار
ثابت باشد در هر محلی که قوه جاذبه قمر بتواند زمین را نقل کند و آنچه در
خصوص ذره ح ذکر شد بعینه تعلق می‌گیرد به ذره ک و حال چون حوالی
حالت ذرات مایعه واقعه مابین آ و ح یا مابین آ و ک را بدست آوردیم
باید در خصوص هر کدام شرح آن بعینه آنچه را که در خصوص آ و ب شروع
شد تکرار کنیم یعنی باید بوهم قوه جاذبه تمام قمر را بدو قوت متحرک الجهة
$\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}$ و $\left(\text{م} - \frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}\right)$ تقضیه نموده و اول قوت که عین قوت اول $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}$

در ذره ی هم چنان است که در خصوص ذره آ ذکر شد بغیر بوجود آ و ذره
ی کره خاک را در حرکتش بسمت قمر ملازم میشود و باقی میماند قوت م
که چون ترکیب شد با قوهٔ مرکزیه اندک مقدار او را ضعیف میکند ولکن
هر چند آن ذره بنقطه ح و د نزدیکتر باشد شدت ضعف کمتر است
چرا که قوت م − $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}$ در نقطه آ مقدارش $\left(\frac{\text{قع}}{(\text{ف}-\text{ن})^2} - \frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}\right)$
است و از آنجا رو به تناقص میرود تا در نقطه ح و د بصفر رسد و سمت
توجه بعضی اول مخالف است با قوه مرکزیه و بعبارة اخری میلش از او
۱۸۰ درجه است و بعد آن زاویه میل ر ل عه رو به تناقص میرود تا
۹۰ درجه رسد و چون درجات زاویه و مقدار قوت هر دو بتدریج تغییر کند
لازم آید که تاثیر دافع قوهٔ جاذبه قمر در ان ذرات متتالیه نیز متغیر شود پس
تاثیر قوه جاذبه قمر در ذرات مابعد قطعه آح و آد حلقه این شد که
قوه مرکزیه را قدری ضعیف کند و اکثر ضعف در نقطه آ بیشتر از جهات
و $\left(\frac{\text{قع}}{(\text{ف}-\text{ن})^2} - \frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}\right)$ است و هر چند از ان نقطه دور شوم بتدریج
نقصان میپذیرد تا در نقطه ح و د صفر شود

حال اگر حالت ربع حلقه ب ح را ابتدا از ح طلب کنیم معلوم میشود که هر چند
ذره ی به ح نزدیکتر باشد و فاصله ر ل که مابین ر ب و ر ح است بیشتر
کمتر باشد تاثیر قوه جاذبه قمر $\frac{\text{قع}}{\text{رل}^2}$ در او بیشتر است و این تاثیر که
م فرض میکنیم در نقطه ب مقدارش $\frac{\text{قع}}{(\text{ف}+\text{ن})^2}$ بود و پس از ان بتدریج
ترقی میکند تا در نقطه ح باندازه $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2+\text{ن}^2}$ رسد و اگر اختلاف قلب

قلب $\left(\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2} - \frac{\text{قع}}{\text{ف}^2+\text{ن}^2}\right)$ را مانند سابق اعتبار کنیم باندازه $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}$
رسد و مابین قوه م را مبدل میکنیم بدو قوت متخالف الجهة $\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2}$
و $\left(\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2} - \text{م}\right)$ داولی در جهة ل ر تاثیر کند و دومی که در نقطه ب
مقدارش $\left(\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2} - \frac{\text{قع}}{(\text{ف}+\text{ن})^2}\right)$ بعد بتدریج ضعیف شود تا در نقطه ح
بصفر رسد و باز از آن زاویه ر ل عه که در نقطه ب صفر بوده ترقی
کند تا به ۹۰ درجه رسد پس اگر در خصوص این دو قوت تکرار کنیم آنچه را که
در خصوص دو قوه متعلقه به دو نقطه ب و ل ذکر شده لازم آید بوجود
قوه جاذبه قمر تاثیر قوه مرکزیه در هر ذره مثل ل از ربع حلقه ب ح
با ب د قدری ضعیف شود و قدر ان ضعف که در نقطه ب باندازه
$\left(\frac{\text{قع}}{\text{ف}^2} - \frac{\text{قع}}{(\text{ف}+\text{ن})^2}\right)$ بعد نقصان پذیرد تا در نقطه ح و د بصفر رسد
پس از این تفاصیل معلوم شد که تاثیر قمر در ذرات حلقه مایعه ح آ د ب
بطریق اجمال چنین است تاثیر قوه مرکزیه در ح معینه متفاوت است که
کره قمر را قوه جاذبه نمود و از ح نسبت آ آن تاثیر بتدریج و تناقص
است و از نقطه د نسبت آ نیز متدرجاً طرف مقابلش و تناقص
دارد و نقطه ح و د نسبت ب همچنان رو به ضعف است پس نظر
بقوه مرکزیه ذرات حلقه مابین باید گفته که بسمت مرکز میل کنند
که کره قمر چند انها را از مایع رو بسطح دور بمرکز میراند و این جهت
در نقطه ح از دو قسم سطح ظاهر میشود و هر کدام از این دو قوه
قمر باندازه قامی ضعیف میکند بهم نسبت بهدیگر مختلفند

از این قرار حلقهٔ مائیه ح ا ن ب حکم حلقهٔ فولاد مستدیر زمین را دارد که از
خارج قوای مختلفة المقادیر آنرا بسمت مرکزش بفشارند و هر کس داند که اگر
چنین حلقه را در دو نقطهٔ ح و ن بیشتر از دو نقطهٔ آ و ب بفشارند
در طول آ ب مستطیل و ممتد می‌شود و در طول ح ن قصیر و مبدل
می‌شود بشکل بیضی و هر قدر فشار در دو نقطهٔ ح و ن بیشتر از آن دو نقطهٔ
آ و ب باشد استطالهٔ آن بیضی بیشتر می‌شود و این مطلب را هر کس میتواند
از روی تجربه تحقیق نماید و حلقهٔ مائیه در این مقام حکم حلقهٔ فولاد را دارد
در حلقهٔ فولاد قوای التصاقیه ذراتی چون خارج از این می‌شود که ذرات فولاد
بقوای فشار مختلفه هرکدام سرعت خاص گرفته بسمت مرکز توجه کنند بشکل
حلقهٔ مستطیل بیضی بدون آنکه ذرات از همدیگر جدا شوند با قوای ذراتی
ضعیف کردند و در حلقهٔ مائیه هست جاذبه که میان است مانع از این می‌شود
که ذرات آب بقوای جاذبهٔ مختلفه هرکدام سرعت خاص گرفته بسمت مرکز
خود توجه کنند بلکه آن ذرات آب روی همدیگر هستند می‌لغزند و با اختلاف
فشار بشکل حلقهٔ مستطیل بیضی و چون معلوم شد که حلقهٔ مائیه ح ا ن ب
قائم مقام حلقهٔ فولاد است بقوهٔ جاذبهٔ قمر بیضی می‌شود در دو نقطهٔ ح و ن
و ممتد می‌شود در طول آ ب و مبدل میشود بشکل بیضی ح آ ن ب
و نظر باینکه سطح هسته جامد است بقعر دریا تغییر نمی‌پذیرد و بحالت خود با آب
مائیه بقوهٔ جاذبهٔ قمر در آ و در ب سطح دریا باندازهٔ آآ و ب ب
نسبت بقعرش تا و ک بلند شد یعنی به ظهور رسد و در دو نقطه

نقطهٔ ح و ن باندازهٔ ح ح و ن ن سطح دریا بقعر ... نزدیک شود
یعنی حالت جزر بظهور رسد و چون شکل زمین کروی است وضع دریا هم
نسبت بخط آ ب یکی است و در حول آن خط شکل حلقهٔ ح ا ن ب
است و لهذا از تمام اجزائی که بر سطح زمین احاطه دارند بقوهٔ جاذبهٔ قمر
شکل اهلیلجی ترکیب می‌شود و آن شکل بحرکت نصف بیضی آ ح ب در حول
محور ن آ ب نیز توهم می‌شود

۳۱۰ — در معرفت مقدار قوه‌ای که سبب ظهور مد دریا می‌شود
در نمرهٔ سابق بیان شد که مقدار قوه‌ای که آب دریا را در نقطهٔ آ بلند می‌کند
$\left(\frac{\text{ق ع}}{(\text{ف}-\text{ه})^2} - \frac{\text{ق ع}}{\text{ف}^2}\right)$ است و چون دو کسر را بیک مخرج تحویل کنیم چنین می‌شود
$\frac{\text{ق ع}(\text{ف}^2-(\text{ف}-\text{ه})^2)}{\text{ف}^2(\text{ف}-\text{ه})^2}$ و بعد از تفریق جزئی چنین $\frac{\text{ق ع}(2\text{ف ه}-\text{ه}^2)}{\text{ف}^2(\text{ف}-\text{ه})^2}$
و مقدار اوسط ف = ۶۰ ه و بنابراین ه = $\frac{1}{60}$ ف پس در جنب
۶۰ف ه جملهٔ ه۲ قدری قابل ندارد و جایز است آ و ق را از صورت
محو کنیم و همچنین ه را از مخرج و چون ... را حذف کنیم جزئی از تقریب
در صورت و مخرج متکافئ می‌شود و مقدار قوت مطلوب المتوقف تقریب
چنین می‌شود $\frac{2\text{ق ع ف ه}}{\text{ف}^4}$ و بعد از اختصار چنین $\frac{2\text{ق ع ه}}{\text{ف}^3}$ و اما در نقطهٔ
ب مقدار قوه چنانچه معلوم نموده بودیم این است $\frac{\text{ق ع}}{\text{ف}^2} - \frac{\text{ق ع}}{(\text{ف}+\text{ه})^2}$
و بعد از تحویل بمخرج مشترک چنین می‌شود $\frac{\text{ق ع}((\text{ف}+\text{ه})^2-\text{ف}^2)}{\text{ف}^2(\text{ف}+\text{ه})^2}$ و بتفریق جزئی
چنین $\frac{\text{ق ع}(2\text{ف ه}+\text{ه}^2)}{\text{ف}^2(\text{ف}+\text{ه})^2}$ و چون ه۲ و ه را نظر بقلت مقدار آن
از صورت و مخرج حذف کنیم مقدار قوت چنین می‌شود $\frac{2\text{ق ع ه}}{\text{ف}^3}$

و این بعینه قوسی است که برای نقطه آ مشخص نمودیم و در این کسر ق و قه
ثابت است پس معلوم می‌شود که نسبت قوسی که آب دریا را در دو نقطه
آ و ب بلند می‌کند با مقدار جوهر ح قمر مستقیم است و با مکعب فاصله
مابین ماه و زمین معکوس

۳۸۱ — در معرفت مداخلت و تأثیر که حرکت وضعیه زمین و حرکت
انتقالیه قمر را حول زمین در امور جزر و مد دریاست — ابتدا چنین
فرض نمودیم که زمین و ماه را حرکتی نباشد و وضع این دو جرم نسبت بهمدیگر
متغیر نشود پس اگر این فرض صحیح بود آب دریا بجهت شکل اهلیلجی مشخص که
سابق ذکر شد متشکل و برقرار بود و هرگز از آن حالت سکون خارج نمی‌گشت
ولیکن امر واقع چنین نیست زمین در مدت ۲۴ ساعت بسمت مشرق دور
کنار [illegible] نموده یکدور حول محور خود دوران می‌کند و قمر در مدت
۲۷ شبانه روز و نیم تقریبا در همان جهت یکدور حول زمین سیر می‌کند و از ترکیب
این دو حرکت حرکتی دیگر نتیجه می‌شود که بایستی قمر نسبت بزمین داشته باشد
و آن امر واقعی بظاهر چنین نماید که گویا زمین ساکن باشد و قمر ابتدا از
موضع ز [illegible] ۱۹۹ در مدت ۲۴ ساعت و ۵۰ دقیقه و ۲۸ ثانیه
یکدور حول مرکز آ دور جهت [illegible] سیر کند و محض اختصار بیان فرض می‌کنیم
که قمر در سطح معدل النهار حرکت کند و تکرار [illegible] نیز موافق همین فرض رسم
نموده ایم و چون قمر را در محیط مدارش سیر دهیم ظاهر میشود که قطر اطول
بیضی آب بایستی بجهت بر استقامت ز حه باشد یعنی بر خط واصل مابین و مرکز

مرکز آن دو جرم پس این قطر و خود اهلیلجی ملازم قمر است و بمتابعت او دوران
می‌کند پس بعد از ۶ ساعت و ۱۲ دقیقه و ۳۷ ثانیه که قمر ۹۰ درجه سیر کند
و داخل شود در دایره نصف النهار مکان ح و بر استقامت حه ح
واقع شود قطر اطول بیضی بر استقامت ح و ب واقع می‌شود و قطر اقصر
بر استقامت آب و مد بحر در دو مکان ح و د ظاهر میشود و جزر در
موضع آ و ب و انتقالات چون متدرجا عارض می‌شود مد بحر در دو نقطه
ح و د مدت ۶ ساعت و ۱۲ دقیقه و ۳۷ ثانیه بطول می‌انجامد و همچنین
جزر در دو نقطه آ و ب چون در عرض این مدت قمر بتدریج داخل میشود
در دوایر نصف النهار مواضع واقعه مابین آ و ح و مواضع واقعه
مابین ب و د پس مد بحر نیز ابتدا از دو نقطه آ و ب بتدریج در مواضع
ظاهر میشود تا آخر رسد به ح و د و بعد از ۶ ساعت و ۱۲ دقیقه و ۳۷
ثانیه دیگر که قمر داخل شود در دوایر نصف النهار دو موضع متقابل
ب و آ باز مد بحر در آن دو محل ظاهر شود و جزر در دو محل ح و د
چرا که در دو محل اول دریا بلند میشود و در دو محل ثانی پست و در عرض
این مدت مد بتدریج ظاهر شود در مواضعی که واقع باشند مابین ح و ب
و در مواضعی که واقع باشند مابین د و آ و پس از ۶ ساعت و ۱۲ دقیقه و ۳۷
ثانیه بعد از آن وقت که قمر در نصف النهار ب بوده داخل میشود در نصف النهار
د و ظاهر است که در این مدت چه حالت عارض می‌شود و بعد از نقطه د
تا آ سیر می‌کند و حالت آن وقت نیز معلوم است و از تفصیل مذکور چنین

استنباط شود که در هر مکانی از زمین باید مدت مابین دو مد بلند دریا تقریباً ۱۲ ساعت ۲۵ دقیقه ۱۴ ثانیه باشد و ضمناً معلوم شد که چرا آب دریا از کمال پستی شروع بصعود میکند تا بغایت ارتفاع رسد

۳۸۲ — در معرفت تأثیر آفتاب در جزر و مد کار — ابتدا فرض نمودیم که جرم قمر تنها در آب دریا مؤثر باشد و چون اوضاع آفتاب را نسبت بزمین کمال مشابهت است با آنچه در خصوص ماه بیان کردیم ظاهر میشود که باید او نیز آب دریا را بخود جذب کند پس آنچه در (۳۷۹) و (۳۸۰) مبین شد بعینه تعلق میگیرد با آفتاب جز آنکه در معادلات باید جوهر ع ماه را بدل نمود بجوهر ع' آفتاب و فاصله ق ماه را به ق' آفتاب و از این قرار چون آفتاب بدایره نصف النهار مکانی مثل آ داخل شود آب دریای آنجا را با قوت تقریبی $\frac{2\,q\,a\,e'}{q'^3}$ بخود میکشد پس قطع نظر از ماه چون تأثیر آفتاب تنها را خواهیم معلوم میشود که باید در آب کار جزر و مد تماماً ظاهر شود هم چنانکه در خصوص ماه بیان شد

۳۸۳ — چون ماه و آفتاب در دایره نصف النهار آیند اولی آب دریا را بقوت $\frac{2\,q\,a\,e}{q^3}$ جذب میکند و دومی بقوت $\frac{2\,q\,a\,e'}{q'^3}$ پس نسبت ما بین این دو جاذبه میشود $\frac{2\,q\,a\,e}{q^3} : \frac{2\,q\,a\,e'}{q'^3} = \frac{e}{q^3} : \frac{e'}{q'^3}$ $= \frac{e}{e'} \times \frac{q'^3}{q^3}$ و بنابر آنکه جوهر زمین واحد باشد جوهر آفتاب (۳۴۱) تقریباً ۳۵۵۰۰۰ و جوهر ماه (۲۸۳) تقریباً $\frac{1}{81}$ و فاصله آفتاب از زمین چهار صد برابر فاصله ماه است ولهذا $\frac{q'}{q} = 400$ پس نسبت قوه

قوه جاذبه شمس بتقریب چنین میشود $\frac{1}{81 \times 355000} \times 64000000$ = ۵۵ر۲ یعنی که قوه جزر و مد ماه قریب مضاعف جزر و مد آفتاب است

۳۸۴ — در ترکیب دو قوه جاذبه آفتاب و ماه و معرفت قوه نتیجه

در علم جر اثقال مبرهن گشته که چون جسمی را دو قوه مختلفه یکبار حرکت دهند آن جسم بحرکت خاصی متحرک شود که از ترکیب دو حرکت اصلی حاصل شده و سمت و مقدار حرکت منوط بسمت و مقدار آن دو حرکت اصلی بر وجهی که بمعرفت کم و کیف اینها آنچه از نتیجه مطلوب باشد توان استخراج نمود و چنین است حالت مد و جزر دریا و در نادر که حاصل شود از ترکیب مد قمر با مد شمس چرا که این دو جرم هر کدام جداگانه در آب دریا عملی دارند با آنکه دیگری را در آن مداخلتی باشد و لیکن هر دو ترکیب شده مد واقعی را نتیجه میدهند و چون مدت دوره این دو عامل مختلف است غالب وقت ظهور مد شمسی با وقت ظهور مد قمری مقارن نمیشود و اگر وقتی هر دو کوکب با هم بدایره نصف النهار رسند هر دو مد منطبق میشوند و [illegible] وقت ساعت مد قمری رسیده و بقدر نصف نیم شبانه روز قمری یعنی شبانه روز شمسی مؤخر میشود از ساعت مد شمسی اینه و آن ۲۵ دقیقه [illegible] است و مدت تأخیر بتدریج متزاید شود تا بعد از نصف شبانه روز دو ربع تقریبا بقدر شش ساعت و ربع فاصله میشود مابین دو ساعت ظهور اینها و مد قمری مقارن میگردد با جزر شمسی و جزر قمری با مد شمسی و این اختلاف سبب تغییر ارتفاع مد میشود ولهذا اینجا قمر را مداخلت است در آن ارتفاع

چنانکه در اجتماع چون نیرین یکبار در دایره نصف النهار مکان آ
میرسند شق ۱۹۹ جهة هر دو قوت موافق میگردد و تأثیر آنها بر هم
اضافه میشود و ازین بابت مد اجتماع و استقبال اقویست خصوصی آن
وقت که هر دو کوکب از معدل میلی نداشته و متفق در منطقی حول زمین
سیر کنند و اما در تربیع چون فاصله‌ای بود وقت مرور نیرین بدایره
نصف النهار مکان آ شش ساعت است و قوس مابین الطولین ایشان
نود درجه یکی از آنها سبب بلندی دریا میشود و کوکب دیگر سبب پستی
دریا می‌آید و کمال مخالفت دارند و از ترکیب آنها مد تربیع
حاصل آید و آن اضعف جمیع مد ها است

و از تربیع ارتفاع مد علی الاتصال در تزاید است تا در اجتماع و استقبال
بدرجه کمال رسد و بعد در تناقص است تا در تربیع بکمال ضعف رسد
و چون قوه جاذبه قمر غالب است بر شمس ش ۳۸۲ چگونگی مد نتیجه که واقع
میشود بیشتر نسبة با وضع اوست و ازین بابت در عرض هر مدت
متخص عدد ظهور مد یا جزر دریا بعد مرور قمر است در دایره نصف
النهار اعلا یا اسفل مکان

۳۸۵ — در تأخیر ساعت جزر و مد — اگر هم چنانکه ابتدا فرض نمودیم
آب دریا بر تمام صفحه زمین احاطه داشت و عمق دریا در همه جا یکی بود
و هیچ نوع مانع در حرکاتش عارض نمیگشت ظهور هر مد جزئی مقارن
می‌بود با وقت بروز غایت قوه کوکبی که تعلق داشت باو و سبب وقوعش

و وقوعش گشته یعنی مقارن می‌بود با ساعت مرور آن کوکب بدایره نصف النهار
مکان و وقت ظهور مد نتیجه مقارن نتیجه مقارن میگشت با ساعتی که
از ترکیب دو قوه استخراج میشد مثلا در اجتماع و استقبال کمال مد وقتی
بود که نیرین باتفاق در دایره نصف النهار گذرند ولکن دریا چون احاطه
تمام ندارد بر صفحه زمین و عمقش در همه جا یکی نیست و در حین حرکت و تموج
او موانع مختلفه رخ میدهد به حقیقت واقع موافق نمیشود با قواعدی که
ترتیب داده‌ایم و عمده تأثیر نیرین در وسط بحر محیط است چونکه آنجا
آب لا از هر حیثیت موافق است با فرض ما و تأثیر مذکور چون آنجا بروز
کند حرکت و تموج آب از آن محل با طراف نشر میکند تا در اغلب سواحل
رسد و الحرکت در زمان محدودی بانجام رسد چنانچه بتجربه معلوم گشته
که لا اقل ۳۶ ساعت باشد آن زمان و ازین قرار مد در سواحل معلوم
نرسد تا قریب یکروز و نیم بعد از آن وقت که غایت قوت هر دو کوکب
سبب وقوع امواج بود که در بحر محیط از اثر مد بنظر میرسد یعنی تا قریب
یکروز و نیم بعد از اجتماع و هکذا در سایر مد ها

۳۸۶ — در استقرار بندرگاه — حکم نمره سابق نه مخصوص بساحل
دول ساحل است بلکه در تمام طول سواحل بحر محیط کاملست و اگر سبب دیگر
باید تأخیر نشد وقت ظهور مد در جمیع بنادر فرانسه که واقع هستند
در کنار آن بحر یکی بوده ولکن تأخیر دیگر هست موسوم باستقرار بندرگاه
و شرحش در ۳۸۴ بیان شد و مدت تأخیر ثانی در هر بندری ثابتست

و بحسب اختلاف مکان تغییر کند زیرا که ظهور آن موقوف باختلاف شکل ساحل است و وضع کشتی‌گاه نسبت بآن ساحل که مد اول بآن میرسد لهذا اختلاف مد آن البته است باختلاف آن سبب

چون بحر در غربی فرانسه قریب برس بلند شود موج مد بتدریج در بحر مانش داخل میشود و در این بحر صغیر چون باشبه جزیره مانش که مانع سیر اوست ملاقات کند لابد در ساحلش بلند میشود و از این بابت مد بسیار شدید در نواحی کشتی‌گاه سان مالو و موضعهای دیگر آن دیده میشود و موج بعد پیش میرود و بتدریج در شربورگ و هاور و دیپ و کاله و غیره دیده میشود و میان این جاها در دورتر باشد از [illegible] ظهور موج که سمت حرکتش را معلوم [illegible] استقرار میشود که و در اینجا [illegible] است و این حکم از خود [illegible] بر آید و آنچه گفتیم در خصوص بحر مانش که خلیج است از بحر محیط اطلسی و مد [illegible] آب بسیار از این بحر است بعینه تعلق بگیرد بان کشتی‌گاه‌ها که در عمق جاها در [illegible] گشاده واقع باشند یا جاها بسیار [illegible] باشند از [illegible] رود که حقوق [illegible] باشد زیرا که چون موج مد [illegible] یا [illegible] رود [illegible] تا بتدریج نزدیک شود بمکان بعید و از این بابت اختلاف است ما بین بلندی دریا در سنازر و [illegible] و نانت که در کنار لوار واقع اند و [illegible] که بر کنار ژیرند هستند

بالجمله باید دانست که اختلاف ما بین ارتفاعات متوسطه مد در بندرهای مختلف

مختلف بسبب وضع سواحل است و بسبب سواحل که در حرکت امواج عارض میشود و حالت انهار را تغییر میدهد چنانچه در [illegible] بندر [illegible] دیده شده و در اول فصل ذکر شد که جزر و مد [illegible] در بحر اسود و بحر خزر و امثال آن واقع نشود و در بحر [illegible] کمال ضعف دارد و سببش آنست که این بحار کوچکند و پراکنده و بنا بر آنچه ذکر شده ظهور جزر و مد بسبب اختلاف قوه جاذبه بزرگ است در اجزای مختلف آب دریا و اختلاف قوه جاذبه بیشتر بسبب اختلاف ابعاد قریب است از اجزای سطح بحر پس (لازم) آید که جزر و مد [illegible] منفرده وقتی محسوس شود که اختلاف مابین ابعاد مذکوره باشد یعنی آن بحر وسیع باشد

فصل سیم در حقیقت زلزله

۳۸۷ — احتمال قوی است که مواد درون زمین از شدت حرارت بحالت سیلان باشند و بر آنها جلدی سخت و دقیق محیط باشد زیرا که از سطح زمین تا مرکز همه اجسام جامده از قبیل خاک و سنگ باشند و زمین شناسان معلوم کرده اند که ثخن این ورقه ۴۰۰۰۰ ذرع است و از خارج میدانیم که قطر زمین ۱۲۱۹۵۰۰۰ ذرع است پس ثخن آن قشر قریب ۵ جزء از هزار جزء قطر اوسط زمین است و از این قرار باید آفتاب و ماه [illegible] مایع درون زمین را بخود جذب نمایند همچنانکه آب بحر محیط را جذب میکنند و از [illegible] لازم آید که آن جسم برآمده و مستطیل گردد در طول خط واصل مابین مرکز زمین و مرکز هر کدام

از زیرین و کیفیت جلد زمین سخت است و صلب و مانع حرکت مد و جزر مواد
مایعه درونی میگردد و چون ممتنع الحرکت لازم آید که انشقاق و زلزله در صفحه
زمین عارض گردد و این مذهب را یکی از فضلای فرنگستان که معلم حکمت
طبیعیست در چند رساله به ثبوت رسانیده و بنا بر صحت آن باید
بمثل جزر و مد زلزله را رابطه با ماه قمر باشد و با ساعت مرور آن کوکب
بدایره نصف النهار و انقضای بعد از تحقیق در زمان وقوع چند
عدد از این نوع حادثه معلوم کرده که در عرض پنجاه سال عددی که
در قرب حضیض قمر واقع گشته بیشتر است از عددی که در قرب اوج
بظهور رسیده و نیز آنچه با ساعت مرور قمر مقارن بوده بیشتر از عددیست
که در نود درجه بعد از نصف النهار دیده شده پس ملاحظه کنید
تاکنون چند مسئله ذکر نمودیم از قبیل تقدیم اعتدالین و رقص محور
زمین و فرو نشستگی قطبین آن و بی انتظامی حرکات سیارات و قوه
مرکزیه و تزلزل قمر و جزر و مد و زلزله و غیره که بظاهر هیچ مشابهت
میان آنها نبوده و در واقع همه جمیع راجع میشود بفعل قوه جاذبه
جاذبه عمومی عالم

فصل سیم در هیأت عام

مقصود از این فصل معرفت اوضاع ظاهر فلک است نزد ساکنان قمر و مشتری
و زحل و سایر سیارات و ذکر اشکالیست که ایشان را وارد آید در باب تطبیق
هیأت واقعی عالم از روی اعمال رصدیه و از روی هیأت مرئی خود

خود و چنین مطالب بسیار غرابت دارد و چراکه ایرانیان کمتر از
عوالم خارجه و فرنگیان بندرت متعرض ذکرش گشته اند و کوشش اولی
کسیکه واضع این نوع هیأت بعد گیرد باشد و البته معرفت آن برای
متفنن خالی از فایده نیست بلکه نتایج بدیعه از او استنباط کنند و چنانچه
و همچنانکه از بیانات ما لازم نماید که آفتاب و کواکب صاحب مخلوق ها
باشند بخصوص از نوع انسان مقصود ما ذکر اوضاع فلک است بنظر
ساکنان موهوم که بالفرض در آن اجرام باشند اگرچه مذهب بعضی از
حکمای متأخرین این است که کواکب عموما و آفتاب مخصوصا مسکون
و صاحب مخلوق است و عقیده خود را بوجهی مبرهن کرده اند

۳۱۱ — در معرفت اوضاع فلک بنظر راصدی که اول در مرکز آفتاب
قرار گرفته باشد و بعد بر صفحه آن — چون شخص در مرکز آفتاب قرار
گیرد همه ثوابت را بر بسیط فلک مرکوز بیند و در هیچکدام اندک حرکتی معلوم
نکند و حال آنکه بنظر ساکنان زمین همیشه متفقا از مشرق بجهت مغرب
سیر کنند و دوره این حرکت متفاوت شده معتبر برای زمان و آن شبانروز
نجومیست که حرکت رقاص ساعتهای رصدخانه را از روی آن منظم
کنند پس راصدیکه در مرکز آفتاب قرار گرفته چون کواکب را همه
ساکن می بیند و حرکت یومیه را مفقود اگر خواهد حرکت ساعت خود را
منظم سازد ممکن است او را که مدت دوره حرکت مرئی ماه او در حول
زمین واحد و مقیاس زمان بگیرد و اوضاع فلک بنظر او بسیار مختصر

و هیأت عالم سیاره بهمین وضع بسیط و از جمله سیارات مخصوصه در افتاب دیده
نشونه و حال آنکه در زمین دیده نشوند بخصوص اهله زهره و عطارد که
بنظر ما بسیار غریب است و خواهد خنده بر آن مترتب است و در کره
افتاب نمی توان معلوم کرد که ایا کواکب بالذات صاحب نورند و یا
ازمنشاء دیگر کسب نور می کنند و در آنجا جمیع سیارات از برای جلوس
فلک بر توالی سیر می کنند هر کدام بحسب سرعت خود و مخصوصه اوضاع
اقامت و رجعت که مایه حیرت منجمان قدیم در رجعت راصدان الارضیه
بوده در حرکات انها ظهور نمیرسد

مختصر که در افتاب ساکن باشد چون قطر مرئی سیارات را بدقت معلوم
کند میتواند به تغییر مقدار انها را استنباط نماید که مدار هیچکدام دایره
حقیقی نیست ولی ممکن نیست نه ابعاد حقیقی انها را از قرارگاه خود
مشخص نماید و نه لااقل نسبت مابین آن ابعاد را معلوم کند و لهذا اقوال
سه گانه منشور کپلر برا او مجهول مطلق است و هم چنین بعد سیارات را
از همدیگر معین نتواند نمود بل میتواند از روی حدس ملتفت شود
که هر سیاره که مدت دوران اقصر است بافتاب اقرب است و هر کدام
که دوران اطول است ابعد است و در یابد که میان سیارات قدیم عطارد
بافتاب نزدیکتر است و زحل دورتر

و حال چون راصد را بر سطح افتاب قرار دهیم فی الجمله وسعت و اجمال
رصدیه او بجهت میاید چنانچه ثوابت را در افق خود طالع و غارب

و غارب می بیند و جمیع را باتفاق از مشرق بمغرب متحرک دوره
مابین دو غروب یا دو طلوع یا دو ساعت مرمیتالی هر کوکب ۲۵ شبانه روز
و هشت ساعت از ساعات رصدیه ما می شود پس آن راصد می تواند این
دوره را مقیاس زمان خود بگیرد و چنانچه ذکر شد فلک ثوابت
بنظر راصدیکه بر سطح افتاب باشد از مشرق بسمت مغرب سیر می کند
ولیکن محور الحرکت وضعی نسبتا موازات محوری است که بنظر ما در حول
آسمان می گردد و استقامت محور اول بصورت دب اصغر منتهی
نمی گردد و چون راصد خارج است از مرکز حرکات سیارات نقطه
دوران حرکات بنظر او می رسد و می تواند از این رو بعد سیارات را
معلوم کند و لهذا راصدی که بر سطح افتاب ساکن باشد با رصد خود
ممکن است فی الجمله اطلاعی از قواعد کپلر حاصل نماید

۳۸۹ — در معرفت اوضاع فلک بنظر راصدیکه در کره عطارد ساکن باشد
قطر مرئی افتاب در زمین بطور اوسط ۳۰ دقیقه است و در عطارد
یکدرجه و ۲۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه پس جرم افتاب بنظر انشخص قرص منیر است
که وسعتش نسبت بوسعت جمال قرص بنظر ساکنان زمین نسبت چهار و ۱
است بواحد یعنی که قرص آفتاب بنظر ساکنان عطارد قریب هفت برابر
آن چیزیست که بنظر ما مینماید

و چون قوت تابش نور بعکس نسبت مجذور ابعاد ضعیف می گردد مقدار
حرارتیکه نصف کره عطارد از قبل افتاب کسب میکند نسبت بمقدار

منوریکه قطعه از زمین معادل با وسعت میان نصف کرهٔ مشتری کسب میکند
بعکس نسبت مجذور عدد ۰ر۳۳۷ است بمجذور واحد یعنی مثل نسبت
۷۴ر۴ است بواحد پس معلوم میشود که حرارت آفتاب در عطارد
بسیار بیشتر از آن است که در زمین احساس میکنیم و مقصود ما بیان
غلبهٔ حرارت عطارد بود بر حرارت زمین ولکن اگر خواهیم بتحقیق
مقدار حرارت هوا را در قطعهٔ منحصر از عطارد بدانیم باید اول ماهیت
هوای آنجا را بدانیم بخصوص نظر بتوقف که تا چه درجه است و چون عطارد
دورهٔ حرکت وضعی خود را در مدت ۲۴ درجه ۵ دقیقه از زمانات
تا بر توالی میپیماید آسمان بنظر ساکنان آنجا در عرض همان مدت یکدور
بر خلاف توالی حرکت نماید و آفتاب بنظر ایشان منطقهٔ فلک البروج را در
مدت ۸۷ر۹۷ شبانروز قطع کند ولهذا طول سال در عطارد قریب هشتاد
و هشت شبانروز است

در عطارد اعتدالین و انقلابین و فصول اربع هم چنانکه در زمین است دیده میشود
اعتدال آنجا وقتی است که خط فصل مشترک ما بین دایرهٔ معدل عطارد و قطع
مدارش بمرکز آفتاب گذرد و انقلاب وقتی است که آفتاب بطول ۹۰ درجه از
اعتدال دور باشد

مقدار قطر مرئی و ظاهری آفتاب بنظر ساکنان عطارد ذکر شد و این مقدار ثابت نیست
و ما بین حد صغر ۱ درجه ۲۰ دقیقه و ۱۲ ثانیه و حد کبر ۱ درجه و ۴۳ دقیقه
و ۳۳ ثانیه در تغیر است و ظاهر است که سبب تغیر او اختلاف بعد خود عطارد است

عطارد است از آفتاب و از آن سبب معلوم میشود که شکل مدار مرئی آفتاب
در حول عطارد دایرهٔ حقیقی نیست پس ساکنان آنجا چون از اوضاع ظاهری
فلک چشم بپوشند شاید به شکوک شوند که حرکت مرئی آفتاب را حقیقی بدانند
و ظهور این سبب وقوع حرکت خاصهٔ منعکس او است در حول آفتاب و بعد
از روی تغییر یومی قطر مرئی آفتاب معلوم کنند نسبت تغییر فاصلهٔ او را
از عطارد و از روی شکل مدار کوکب را استخراج کنند و تشخیص نمایند
که بیضی است و آفتاب واقع است بر یکی از دو کانونش

۳۹۰ — در معرفت اوضاع فلک بنظر آنها که در کرهٔ مشتری ساکن باشند
در صفحهٔ مشتری جرم آفتاب بشکل قرصی است که ۵ دقیقه و ۴۰ ثانیه قطر آنست
باشد پس اگر خواهیم وسعت و ضوء قرص آفتاب را بنظر ساکنان مشتری نزد خود
مجسم کنیم باید قطعهٔ کاغذ را مثقوب کنیم باندازه که چون بوساطت آن آفتاب
را نظر کنیم قطر مرئی مقابل شود بزاویهٔ ۵ دقیقه و ۴۰ ثانیه و آنوقت در برابر
آفتاب نگاه داریم چنانکه ثقبه بر قرص منطبق شود چرا که قطر مرئی آفتاب به نسبت
تزاید بعد ضعیف شود ولی درجهٔ ضوء آن در واحد سطح برقرار باشد
نسبت مقدار حرارت و نوریکه قطعه از صفحهٔ مشتری از آفتاب کسب میکند
بمقدار حرارت و نوری که قطعه از زمین معادل با آن قطعه کسب میکند
بعکس نسبت مجذور فاصله اول است بمجذور فاصلهٔ کره ۵ر۲۰ یعنی مثل عدد
۲۷ر۰۳ است بواحد و باز میگوییم که اگر بخواهیم هوای مشتری را از حیثیت
حرارت و برودت بهوای زمین بسنجیم باید نسبت مذکور را اعتبار کنیم

چراکه بر فرض اتحاد مقدار حرارت و نوریکه این دو جرم از آفتاب کسب میکنند
ممکن است که بسبب اختلاف چگونگی دو هوای محیط بر آنها و اختلاف آن دو هوا
از حیثیت حفظ حرارت یا عدم محافظت آن و با اسباب دیگر مقدار حرارت
و برودت در آن دو جرم مختلف شود

کواکب آسمان در نظر ساکنان مشتری از مشرق طلوع کننده و در مغرب مختفی
گردند و مدت دوره سیرشان اندک کمتر باشد از ۱۰ ساعت و لهذا
قوس النهار هر کوکب که مدت توقفش باشد در فوق افق مشتری هرگز
از پنج ساعت نگذرد و مرکز آفتاب بنظر آنها بر توالی سیر کند و آن از حرکت
محیط فلک البروج را در مدت ۴۳۳۲ر۵۸ شبانروز که ۱۱ سال
شمسی و ۱۰ ماه و ۱۷ روز باشد قطع نماید

نزد ساکنان مشتری عطارد و زهره و زمین و مریخ از جمله سیارات
سفلیه اند و هر کدام گاه در مشرق آفتاب افتند و گاه در مغربش و تا
حدی از او دور شوند و کمال بعدشان بحسب اوقات مختلف شود ولی از دقتها
باید باور نمود رؤیت کنند چراکه مریخ با وجود آنکه مدارش محیط است
بر سه کوکب دیگر کمال بعدش از آفتاب به ۱۲ درجه رسد و بندرت
با دیده مرئی شود و اما زحل نزد منجم مشتری جزو سیارات علویه است
و در حرکت انتقالیش گاه مستقیم نماید و گاه راجع و مابین آن دو مقیم
چون دایره استوای مشتری از سطح مدارش چندان میل نیست خصوصیات
حرکت یومیه آفتاب مثل غایت ارتفاعش در هر افق آنجا همیشه برقرار

حرارت و بنابراین مقدار حرارت و نور آفتاب نیز در هر افق برقرار است
و اختلاف فصول مفقود پس در آنجا همیشه بهار است ولی نباید از این عبارت
چنین استنباط نمود که در همه عروض هوا یکسان است بلکه در هر افق حالتی برقرار دارد
مدت دوره اقمار مشتری نسبت بدوره ماه ما بسیار کوتاه تر است چنانکه
قمر اول که نزدیکتر است از سایر اقمار بمشتری ۲۰۳ درجه محیط خود را و دومی
۱۰۱ را شبانروز طی کنند پس جغرافی دانان و ملاحان مشتری از نظر حرکت
آن حرکت بهتر ممکن است که طول البلدها را با کمال دقت رصد کنند چراکه خسوفات
آن قمر که عبارت از دخول او باشد در ظلی که در ورای مشتری نسبت بآفتاب
حادث میشود و کسوفات جزئیه آفتاب که عبارت از حایل شدن آن قمر
باشد در برابر آفتاب اسباب تکمیل علم جغرافی و ملاحی اهالی مشتری است

۳۹۱ — در معرفت اوضاع فلک بنظر راصدیکه در کره زحل ساکن باشد
دانشمندان اصرار آورده اند که چون جرم زحل از آفتاب بسیار دور افتاده
و نور این جرم منیر در آنجا کمال ضعف دارد خداوند عوالم منطقه درخشش
خلق فرموده تا برای ساکنانش سبب ازدیاد نور گردد و لیکن نیز نقض
این مذهب متنازع فیه خالی از اشکال نیست چراکه در جزو اعظم سطح
زحل آن منطقه رؤیت نشود هرگاه از محیط خارج منطقه اول
خطوط مماس بر کره زحل رسم نماییم جمیع نقاط تماس در محیط مداری
واقع شوند که بعرض ۶۴ درجه و ۳۴ دقیقه باشد از دایره استوا زحل
پس در حول قطبین زحل دو منطقه هست که هر کدام ۲۳ و ۲۶ عرض دارند

وساکنین منطقه هوائی را نمی‌بینند و ضوء را از کسب نمی‌کنند داخل از
محیط داخل آن منطقه خطوطی مماس بر جرم زمین رسم کنیم جمیع نقاط
تماس در محیط مداری واقع شوند که بعرض ۴۳ و ۴۷ باشد از دایره
استوای زمین و ابتدا از قطبین تا مداریکه بعرض مذکور باشند طرف
داخل منطقه هوائی رؤیت نشود

منطقه خارجه زمین در عرض ۴۵ درجه از هر جا عریض‌تر نماید و در اینجا
عرضش ۳ درجه و ۱۹ دقیقه باشد و فاصله مابین منطقه خط در عرض
۴۲ درجه و ۵۵ دقیقه از هر جا کمتر باشد و اینجا ۴۷ دقیقه نماید و منطقه
داخله در عرض ۳۵ درجه و ۳۰ دقیقه از هر جا عریض‌تر باشد و مقدارش
اینجا ۱۱ درجه و ۴۳ دقیقه نماید و در محیط استوای زمین منطقه لکهٔ خط
روشن بر سمت الرأس گذرد و در خارج استوا هر منطقه در برابر منطقه
منخسف از آسمان باشد و آن منطقه را منخسف نماید و چون جناب زمین جمیع
کنیم و فاصله‌اش را از آفتاب با خصوصیات حرکت و ضعیف و حلول یکان انظار
منظور آوریم میتوان هم چنانکه در نمره سابق در خصوص مشتری ملاحظه شد
نتایج چند بدست آورد و توقف مابین آنها جایز نیست

۳۱۲ — در معرفت اوضاع فلک بنظر راصدیکه در کره قمر ساکن باشد
کرهٔ قمر را باید بدو نیم قسمت کرد اوضاع هر یک را جداگانه ذکر نمود یکی از دو
نیم آن نصف کره منخسف است که همیشه مواجه زمین است و دیگران نصف
که همیشه در دوران نصف ظاهر منخسف است و اول راصد موهومی را در نصف

نصف ظاهر فرض میکنیم و گوئیم در نظر آن شخص جمیع کواکب آسمان بر خلاف
توالی سیر کنند در حول محور ماه و نظر که بر مرکز ماه گذرد عمود باشد
بر آن محور دایره استواء و دایره معدل النهار او است و این حرکت
مرئی بکمال بطوء دارد چرا که از طلوعی تا طلوع دیگر قریب ۲۷ شبانروز
و ۸ ساعت باشد و لهذا حرکت مرئی حتی در کواکب که محیط معدل قمر را
بپیمایند چندان سریع نیست از حرکتی که کوکب جدی بنظر ما دارد و حرکت
یومیه آفتاب نیز در اینجا بسیار بطیء است چنانچه از طلوع تا طلوع دیگر
یا از غروبی تا غروب دیگر قریب ۲۹ شبانروز و نیم است

در هر انقراض قمر طول نهار قریب پانزده شبانروز ما است و طول لیالیش
بهمان اندازه باشد پس ملاحظه کنید که چه قدر باید گرم باشد هوائیکه
مدت پانزده شبانروز علی الاتصال بر او آفتاب بتابد و چه قدر باید
سرد باشد هوائی که مدت پانزده شبانروز از تابش آفتاب محروم باشد
عجیب‌تر از آن چیزیست که راصد قمری نسبت بزمین ملاحظه میکند و تفصیلش
از این قرار است کره زمین در نظر شخص که بر صفحه ماه قرار گرفته باشد ستاره
بسیار درخشانی است که قطر مرئیش قریب چهار برابر قطر مرئی ماه باشد
بنظر ما و وسعت قرص او قریب ۱۶ برابر و اهله‌اش بنظر او شبیه
باهلهٔ قمر بنظر ما

حال خط مستقیم ما بین مرکز زمین و مرکز ماه وصل میکنیم و راصد را
بر نقطه که آن خط صفحه قمر را خرق میکند فرض میکنیم پس البته زمین را

بر سمت الرأس خود می بینند و کواکب شرقی بنظر او یک بیک از زوراء
جرم زمین نسبت مغرب مرکوز شده با مرکز آن جرم بترتیب در برابر
کواکب شرقی واقع می شود ولیکن خودش از جهت سمت الرأس تجاوز نمی کند
و موضعش نسبت بخط واصل مابین مرکزین ثابت و برقرار است بالجمله
در افق مذکور جرم زمین همیشه در سمت الرأس بود و افق دیگر در قمر
هست که همیشه زمین را ۵۴ درجه مرتفع می بینند و اکثرا اختلاف بزرگ
در آفاق دیگر هست که زمین را همیشه در طرف شرقی می بینند مقارن طلوع
و مرکز طلوع نمی کند و یا در طرف غربی نصف قرصش تحت الافق و نصف
دیگر فوق الافق و مدتی بهمین حالت هست پس منجمان قمر باید در روی فکر
فرو روند تا بمعرفت از اسرار این اوضاع غریبه فی الجمله آگاهی حاصل کنند
و آنکه قمر برخود و دیگر نسبت زمین اتکنه (?) می بینند که در مدت ۲۴
ساعت یکدور حول مرکز خود دوران می کند و با حرکت برابری و یکسان
بترتیب از برابر دیده اش می گذرند و بجهت اختلاف ضوء خاک بر از آب
تمیز میدهد چونکه اجزای درخشان برابر است و مواضع مظلمه بجای حرکت
و ضوء زمین نزد ساکنان قمر حکم یک ساعت دارد و چونکه هر وقت
یکی از نقاط سطح برابر نصف النهار افقی از قمر گذرد بعد از ۲۴ ساعت
دیگر بهمان دایره داخل شود و هر گاه که مدتی بعد از نقطه مذکوره برابر
نصف النهار رسد فردا بعد از همان مدت بازگشت می کند و همچنین در سایر
اوقات ضوء و لون و منطقه قطر زمین بنظر ساکنان قمر مایه بت (?) بقدر

بتغییر و حقیقت بحسب فصول مختلف شود چون ما از آفاق شمالی زمین
بآفاق جنوبی سفر و مسافرت کنیم چنانکه کواکب تازه شبیه کواکب معروف
صلیب جنوبی بنظر آوریم البته قدری از وی را تماشا می کنیم و دوران واقعه
تا می بینیم پس ملاحظه کنید که چه قدر حیران خواهد شد کسیکه سفر کند
از آن نصف کره قمر که مواجه ما نیست در آن نصفی که همیشه زمین را
با رتفاع مختص در فوق افق خود ساکن و برقرار می بینند
در طول دایره فصول مشترک مابین نصف مرئی و نصف مختفی قمر و در حوالی
آن دایره کره زمین گاه بنظر ساکنان قمر غروب کند و گاه طلوع نماید
ولیکن این حالت بجهت اتفاق نیفتند در نصف مرئی ماه همه نوع کسوفات
آفتاب واقع شود و گاه کسوف کلی که ۲ ساعت بطول انجامد و خسوفات
جزئیه زمین نیز گاه آنجا ظاهر شود یعنی قطعه از جرم منیر زمین در ظلمات (?) ماه
واقع گردد

بعضی از منجمان و حکمای نظر بکمالات چند گمان برده اند که در عالم هیچ محل
برای بنای رصد خانه انسب از نصف مختفی جرم قمر نیست و در آنجا اجرای
جمیع اعمال رصدیه بطور اوثق و اصح ممکن شود و لیکن این اشخاص غفلت
نموده اند که در چنان رصد خانه کره زمین که هیچ وجه رؤیت نشود و حال
آنکه مسکون و نسبت بآفاق آن باید موضوع علم مخصوص اعمال رصدیه
بسیار باشد برای آن الخ

خاتمه در تعداد رصد خانهای کره زمین و تاریخ باختصار مطالب مختلفه نجوم حدید (?)

۳۹۳ — ترقی و تکمیل علم نجوم اکنون بآن حد رسیده که دیگر نباید چندان
امید داشت که راصدان چیز عمده بیابند جز در رصدخانهای معتبر و مخصوص که
بالکمال و الاستحکام ساخته شده و آلات رصدیه بسیار دقیق در آنها مهیا گشته
و حتی بعضی گفته اند برای رصد کواکب محلی باید که در آنجا خاموشی و خلوت
خانه با صفای آسمان همه جمع باشد

اول شخصی که واضع علم رصد کواکب بعد تحقیق معلوم است شخصی میطن است
که میطنش ۱۰۸۴ سال قبل از هجرت در آتانیه دارالملک یونان
رصد بست و ابرخس منجم یونانی بسیاری از ارصاد خود را در سال
۱۲۸ و ۱۲۷ قبل از میلاد در رُدُس تمام کرد و آن جزیره ایست از بحر
ابیض بعرض شمالی ۳۶ درجه و ۱۲ دقیقه و بطول شرقی ۲۵ درجه و ۴۰
دقیقه از پاریس و ملانائوس ۴۶۰ سال قبل از هجرت زیج
بست و بطلیموس قریب بانصد سال قبل از هجرت در اسکندریه رصد
بست دیگر ابن ابی منصور ۲۱۵ سال بعد از هجرت در نزدیک بغداد
بنای رصد نهاد و در عصر خلیفه مامون محمد بن جابر خانج با جمعی دیگر در
دمشق مشغول رصد شدند و محمد و احمد پسران موسی ابن شاکر در سال
۲۴۶ در سرّ من رأی بنای رصد نهادند و محمد بن جابر بتانی در سال
۲۶۹ در رقه رصد بست و سلیمان عصمت سمرقندی سال ۲۷۰
در بلخ و ۱۴۴۶ سال بعد از سبق زیج مامونی رصد حاکمی در مصر و زیج
ابن اعلم در بغداد بسته شد و محمد بن علی در نیشابور رصد بست و سال

سال ۴۰۳ عبدالرحمن صوفی در شیراز ۳۶۴ ابوالوفاء بوزجانی
در بغداد و سال ۴۱۰ ابوریحان بیرونی در غزنه و سال ۵۱۳
حکیم حسام الدین با جمعی دیگر زیج شاهی را تالیف نمودند و سال ۵۴۱
فرید الدین علی بن عبدالکریم باکوئی زیج علائی را تالیف نمود و خواجه
نصیرالدین محمد طوسی با جمعی دیگر از سال ۶۵۷ تا ۶۷۳ در مراغه
زمان هلاکوخان رصد بستند و سال ۸۲۱ بحکم الغ بیک بن شاهرخ
کورکانی غیاث الدین جمشید کاشانی با جمعی دیگر در سمرقند زیج
سلطانی را باتمام رسانیدند و سال ۱۱۳۱ در عصر محمد شاه هندی
بشاه جهان آباد زیج جدید نوشته شد که هنوز منجمان ایرانی معمول
دارند اما در اروپا گیلیم چهارم والی هس که مملکت او از آلمانی
در ۹۶۸ هجری رصدخانه در عمارت کاسل بنا کرد و آلاتی چند در آنجا
قرار داد که بوساطت آنها هفتصد عدد از ثوابت را رصد نمود و
و تیکوبراهه در وآن که جزیره ایست کوچک از دانمارک و بین
و شمال شرقی کوپناک واقع است رصدخانه اورانیابورگ را بنا
نهاد و از سال ۹۸۸ هجری تا ۱۰۰۶ در آنجا رصدهای بسیار مفید
نمود که مبنای هیئات و نجوم جدید این زمان است بعد از آن دولت
دانمارک بتحریک لنگومنتانوس که یکی از تلامذه تیکوبراهه است
و زمین را بی حرکت و فلک را متحرک میدانست و مدعی همین مسئله ترجیح داده
بود رصدخانه سال ۱۰۴۱ در کپناک بنا کرد و در سال ۱۰۵۱

باتمام رسید و هویگنس که منجم بود از اهل هلاند و آلات نجومی را
تکمیل کرده و چیزها در نجوم یافته در سال ۱۰۵۱ هجری رصدخانه
در منزل خود در شهر دانزیک بنا نهاد و رصد بسیار درآنجا نمود
رصدخانه پاریس بنا شد در عصر لوئی چهاردهم پادشاه فرانسه از
روی نقشه و طراحی معمار مشهور کلود پرّو و وضع حجرات آن اصلاح
از روز اول انقلاب صیفی مطابق با بیستم و بیست و یکم ژوئن
سال ۱۶۶۷ مسیحی و با سال ۱۰۷۸ هجری محققین مهندسین و منجمین
پاریس با تنهائی وقت از روی رصد معلوم نمودند و یکسال بعد شروع
کردند به بنای آنجا و عمارت در ماه جمادی الاولی سال ۱۰۸۲ باتمام
رسید و مخارج دو کرور فرانک که قریب چهار صد هزار تومان باشد صرف
مخارج بنائی شد و اول قصد نمودند که در این رصدخانه علاوه بر جمیع
آلات رصدیه فراهم آورند نمونه اسبابهای مختلفه را که در موارد
دیگر بکار آیند مثل آلات طبیعی و ادوات شیمیائی وغیره
و آکادمی را که مجلس شوری و مباحثات علمیه باشد درآنجا
منعقد کنند ولکن در ضمن انجام امور اینها تصرفات در مقاصد خود
کردند و آخر عمارت برصد مختص گردید و معمار رصدخانه که در خصوص
بنا و وضع اطاقها با منجمان مشورت کرده و بر وفق میل ایشان [illegible]
باعتقاد خود چنان میدانست که باید رصدخانه بسیار عالی باشد پس عمارتی
بلند بنا نهاد که ممکن نبود از آنجا نظر باطراف آسمان انداخت مگر از بام

بر بام طبقه علیا و در سایر مواضع آنجا خود عمارت مانع بزرگی بود در
دیدن کواکب و کلود پرّو معمار [illegible] غرضش آن بود که عمارت باشکوه
و نیک منظر باشد و هیچ ملاحظه نکرد که اوضاع رصدخانه باید
چنان باشد که راصدان در تعب و مشقت نیفتند و اعمال رصدیه
ایشان بدقت ممکن شود پس در این عصر تصرف بسیار در آن نمودند
تا بمقصود نزدیکتر شد و آلات بسیار ممتاز اعلاء درآنجا قرار دادند
و در اختراعات و تهیه لوازم آن حتی القدره هیچ مضایقه نکردند
تا لیاقت یافت که مقر فضلای مشهوری شود که اعمال رصدیه و رصدهای
ونهایت معمار مذکور بخیال خود چنان دانسته که منجمان جدید از
استعمال شاخص بی نیاز نتوانند شد پس وسط عمارت را طاقی
عالی باستقامت خط نصف النهار بنا کرد و آن اول آلت رصد
بود و بعد بتدریج آلات بسیار کاملی که پرورده هوش منجمان و طبیعی
دانان مخترع میشدند و استادان بسیار قابل ترتیب میدادند
آنجا نصب کردند و راصدان بزرگی که مایه اعتبار و شهرت این
رصدخانه گشتند هویگنس و رومر و [illegible] و چهار تن
قسینی و دو تن مارالدی و پیکار و لاهیر و بوار و آراگو
و داتیلو و ساوادری وغیره و در تمام اروپا مشهورند قدر زحماتی که
فضلای مذکور در تکمیل نجوم کشیده اند و بالفعل [illegible] آنجا
در عهده کاشف موسیو لوورییه است در رصدخانه گرینویچ سال

سال ۱۰۵۰ هجری بنا شد و در روی شبه بیار اعلاء و ابتداء افلاک مستقیم
منجم در آنجا مشغول رصد کردید و بعد هوک و برادلی و مسکلین و پند
و اداری و با اعمال ایشان رصدخانه شهرتی تمام یافت

بعد بتدریج سال ۱۱۰۲ رصدخانه در لیده که شهریست از هولاند
بنا شد و سال ۱۱۰۳ رصدخانه در نورنبرگ که شهریست از
آلمانی و سال ۱۱۲۱ در بلنی که شهریست از ایطالیا و سال ۱۱۲۲
در برلین پایتخت پروس و سال ۱۱۲۵ در التزف که شهریست
از سوئیس و سال ۱۱۳۵ در لیسبن پایتخت پرتقال و سال
۱۱۳۸ در پطرزبورغ پایتخت روس و سال ۱۱۴۰ در اوطرخت
که شهریست از هلاند

تمام دول اروپا در این عصر بخیال افتادند که رصدخانه‌های قدیم را
تغییر کنند و رصدخانه‌های جدید بنا نمایند چنانچه در بریتانی کبیر
علاوه بر رصدخانه گرینویچ رصدخانه‌ها بنا نمودند در اوکسفورد
پایتخت اکس و در کلاسکو که شهر معظمیست از اکس و در
کامبریج که شهریست از انگلیس و در درام و اکسفرد و در
دوبلین پایتخت ایرلاند و در آرماق که شهریست از ایرلاند و در
پارسن ستون و مارکری و لیورپول و اپردین و اتورت
و پدفرت و بیتر و بلام و بوشهیت و کاتن سکشن و ماکرستون
و امسکرک و برشموث و رجا انسپار و دشمند و سکیلوس

وستارفیلد

وستارفیلد و بالاخره رصدخانه قریه سلوک که به اهتمام مستر لاسل ترتیب کرده
و در دانمارک علاوه بر رصدخانه کپناک که پایتخت آن مملکت
رصدخانه دیگر در شهر الطونا بنا کرده اند و در مملکت سوئید
رصدخانه‌های عالیه در استکهلم پایتخت آنجا و در شهر اوپسال و در
کرپسیانیا پایتخت نروژ بنا کرده اند

دولت روس قناعت نکرد به رصدخانه‌های صغیر و مفیدیکه که بنا نهاده است
در بلاد دوپات و آبو و هلسنگفرس و کیف و مسکو و کازان
و مسکو و ویلنا و وارسو و نیکلایو که در کنار بحر اسود واقع است
و خوست در پطرز رصدخانه معتبر نیز داشته باشد پس در نزدیکی پولکوا
رصدخانه دولتی برپا نمود و در مملکت پروس علاوه بر رصدخانه‌های
جدید برلین رصدخانه‌ها در شهر بن و در قریه بیلک نزدیک کونکسبرغ
و در شهر برسلو و در شهر کنکس برگ یافت می‌شود

دولت باویره که مملکت از دولات متحابه جرمانی معتبر است
رصدخانه که در پایتخت خود شهر مونیخ بنا کرده و دولت هانور
رصدخانه که در شهر گوتنگن دارد و ولایت بادن که جزء آلمانی
است رصدخانه که در شهر مانهیم دارد و در ورتمبرگ و در بیشتم
که یکی از چهار بلاد آزاد است و سایر جزء آلمانی نیز رصدخانه بنا کرده
اند و دولت سوئیس در بلاد ژنو و برن و زوریخ رصدخانه‌ها دارد
و دولت نمسه علاوه بر رصدخانه ویانه در قصبه کرامش منستر و در

شهر پراک و در سافیفنا ببرگ و در پولکو رصدخانها ساخته است
و دولت بلژیک در بروکسل پای تخت آن و دولت اسپانیول در شهر
کادیس بنا در مملکت فرانسه علاوه بر رصدخانه پاریس رصدخانها
در شهر مارسی و شهر تولوز موجود است و در مملکت ایطالیا بلاد
آرچتری و فلرنس و رم و پالرم و کاپ دیمونته و فلورانس و میلان
و پادو و ناپل و پارم و رمه هر یک مزین گشته اند برصدخانه
اما در ینگی دنیا ممالک جمهوری متحده ینگی دنیای شمالی رصدخانهای
بسیار خوب در بلاد بستن سینسیناتی و واشنگتن که پای تخت آنهاست
و در نیویورک و در کامبریج دارند و در سنتکیرو آ که یکی از جزایر آن
تنگیهاست واقع مابین ینگی دنیای شمالی و جنوبی رصدخانه موجود است
و در امریکای جنوبی رصدخانه در شهر سنتیاگو پای تخت شیلی ساخته اند
در جزیره مالت متصرف انگلیس و واقع در بحر ابیض و در دماغه امید نیک
در سرحد جنوبی افریقا و در جزیره سنت هلن متصرف انگلیس
و واقع در بحر محیط اطلس جزو افریقا و در شهر سیدنی واقع در زلاند
جدید و در مدرس و بنارس که دو بلدست از هندوستان و هر دو
در تصرف انگلیس است کمپانی انگلیس رصدخانها بنا نهاده اند
و یکی از شهزادگان هند رصدخانه معتبری در نزدیک دماغه کمری
سرحد جنوبی هندوستان بنا کرده و در پکن پای تخت چین رصد
خانه دولتی برپاست

بالجمله

بالجمله در عصر ما اقلا نود رصدخانه در تمام ممالک روی زمین
موجود و مفتوح است و عامه ناس مجمله آرزومند تماشای رصد
خانها و لیکن مشاغل منجمان و اعمال دقیقه که باید در آنجا بکار آورند
مانع از این است که بتوان بمیل مردم حرکت نمود چراکه در این عصر
علم نجوم بدرجه ترقی کرده که چون خواهند بیش از آن ترقیات کنند باید
در صحت اعمال رصدیه نهایت دقت را مرعی دارند تا در استنباطات
راصدان باید در کمال آسودگی و جمع حواس آرام باشند

— ۳۹۴ — آنچه تاکنون در علم نجوم وضع شده از قواعد و دلایل
و مطالب و حکم که احوال اجرام فلکی و غیره را حتی الامکان در این
کتاب ذکر نموده ام بعضی را باجمال بعضی را بتفصیل و در آخر کتاب
دیدم که تواریخ مطالب عمده را که بتدریج منجمان یافته اند ذکر کنیم

	تاریخ مسیحی	تاریخ هجری
تقدیم اعتدالین یعنی حرکت ثوابت را ابرخس یافت ۱۲۰ سال قبل از میلاد		
حرکت اوج آفتاب را محمد جابر بتانی یافت	۹۰۰	۲۸۷
قوس از دایره نصف النهار را فرنیل مساحت نمود	۱۵۲۵	۹۳۲
هیأت جدیده را کپرنیک وضع نمود	۱۵۴۳	۹۵۰
کلفهای آفتاب و حرکت وضعی آنرا گالیله یافت	۱۶۱۰	۱۰۱۹
اقمار مشتری را گالیله یافت	۱۶۱۰	۱۰۱۸
اهلهٔ زهره را گالیله رؤیت نمود	۱۶۱۰	۱۰۱۹
قواعد حرکات سیارات را کپلر استخراج نمود	۱۶۱۹	۱۰۲۸

قاعدهٔ انکسار شعاع را دکارت معلوم کرد	۱۶۲۹	۱۰۳۸
ابتدا ثوابت و سیارات را مشرق در وسط روز رؤیت نمود	۱۶۳۵	۱۰۴۴
قمر ششم زحل را هویگنس یافت	۱۶۵۵	۱۰۶۵
اوضاع منطقهٔ زحل را هویگنس بیان کرد	۱۶۵۹	۱۰۶۹
حرکت وضعی مشتری را قسینی معلوم کرد	۱۶۶۵	۱۰۷۵
حرکت وضعی زهره را قسینی معلوم کرد	۱۶۶۷	۱۰۷۷
حرکت وضعی مریخ را قسینی یافت	۱۶۶۶	۱۰۷۶
قمر هشتم زحل را قسینی یافت	۱۶۷۱	۱۰۸۲
ریشه بتجربه معلوم نمود که هر قدر بخط استوا نزدیک تر شوم قوه جاذبه زمین کمتر می شود	۱۶۷۲	۱۰۸۳
قمر پنجم زحل را قسینی یافت	۱۶۷۲	۱۰۸۳
مقدار سرعت سیر نور را رُئیمه استخراج کرد	۱۶۷۵	۱۰۸۶
قواعد تأثیر قوه جاذبه عمومی عالم را نیوطن معلوم کرد	۱۶۸۲	۱۰۹۳
قمر سیم و چهارم زحل را قسینی یافت	۱۶۸۴	۱۰۹۵
فرو نشستگی قطبین مشتری را قسینی معلوم کرد	۱۶۹۱	۱۱۰۲
عدول نور را برادلی معلوم کرد	۱۷۲۸	۱۱۴۰
فرو نشستگی قطبین زمین را اعضای دار العلوم فرانسه از روی مساحت چند درجه دایره نصف النهار ثابت نمودند	۱۷۴۴	۱۱۵۷
رقص محور زمین را برادلی معلوم کرد	۱۷۴۷	۱۱۶۰

حرکت انتقالی اورانوس را هرشل یافت	۱۷۸۱	۱۱۹۵
فرو نشستگی قطبین مریخ را هرشل معلوم کرد	۱۷۸۴	۱۱۹۸
قمر چهارم و ششم اورانوس را هرشل یافت	۱۷۸۷	۱۲۰۱
قمر اول و دوم زحل را هرشل یافت	۱۷۸۹	۱۲۰۳
فرو نشستگی قطبین زحل و حرکت وضعی انرا هرشل یافت	۱۷۸۹	۱۲۰۴
قمر سیم و هفتم اورانوس را هرشل یافت	۱۷۹۰	۱۲۰۴
فرو نشستگی قطبین اورانوس را هرشل یافت	۱۷۹۲	۱۲۰۶
قمر پنجم و هشتم اورانوس را هرشل یافت	۱۷۹۴	۱۲۰۸
حرکت وضعی عطارد را شرتر یافت	۱۸۰۰	۱۲۱۵
سیارهٔ سرس را پیازی یافت	۱۸۰۱	۱۲۱۵
سیارهٔ پلاس را اُلبرز یافت	۱۸۰۲	۱۲۱۶
سیارهٔ ژنون را هاردینگ یافت	۱۸۰۳	۱۲۱۹
سیارهٔ وستا را اُلبرز یافت	۱۸۰۷	۱۲۲۲
آراگو معلوم کرد که بجرم آفتاب کره هوائی ارضی بخار را احاطه دارد	۱۸۱۱	۱۲۲۶
عدد کثیری از سیارات صغار واقعه مابین مشتری و مریخ یافته شد مابین و تاریخ هجری		۱۲۶۱ – ۱۲۶۹
سیارهٔ نپتون را لوریه و گال هر دو یافتند	۱۸۴۶	۱۲۶۲
قمر نپتون را لاسل یافت	۱۸۴۷	۱۲۶۳
قمر هفتم زحل را بند و لاسل هر دو یافتند	۱۸۴۸	۱۲۶۴

	میلادی	هجری
قمر اول و دوم اورانوس را لاسل یافت	۱۸۵۱	۱۲۶۸
سیارهٔ شعرای یمانی را ( ) یافت		

۳۹۵ — چون استعمال آلات دقیقه کمال مداخلت در ترقی علوم دارد تواریخ اختراع یا استعمال بعضی از آنها را نیز ذکر میکنیم

	میلادی	هجری
ترمومتر معلوم شد قریب	۱۶۰۰	۱۰۱۰
دوربینهای دستی کوچک را لیپرشه اختراع نمود	۱۶۰۶	۱۰۱۵
کپلر اول شخص است که بخاطرش رسید وضع دوربین نجومی [illegible]	۱۶۱۱	۱۰۲۰
تعریف آلت ورنیه شهرت یافت	۱۶۳۱	۱۰۴۱
مرّ دوربین را بدوایر بر نحو منقسم منتصب ساخت	۱۶۳۴	۱۰۴۴
هرشال آلت تلسکوپ منعکس را اول در خیال وضع نمود	۱۶۳۹	۱۰۴۹
بارومتر را اول توریچلی اختراع نمود	۱۶۴۳	۱۰۵۳
رقاص را هویگنس با اعتبار آویز منتصب ساخت	۱۶۵۶	۱۰۶۶
تعریف تلسکوپ گرگری شهرت گرفت	۱۶۶۳	۱۰۷۴
تلسکوپ نیوتون ساخته شد	۱۶۷۲	۱۰۸۳
دوربین نصف النهار را رومر وضع نمود	۱۷۰۰	۱۱۱۲
آلت سدس دایره منعکسه را هادلی وضع نمود	۱۷۳۱	۱۱۴۴
آلت آفتاب با برادلی وضع نمود	۱۷۴۶	۱۱۶۰
دایرهٔ انعکاس را مایر وضع نمود	۱۷۶۷	۱۱۸۱
دایرهٔ مکرره نجومی را بردا وضع نمود	۱۷۸۶	۱۲۰۰

دوربین پلارتسکپ را آراگو وضع نمود در سال ۱۸۱۱ عیسوی و ۱۲۲۶ هجری

تمام شد کتاب هیئات و نجوم جدید از تصنیفات معلم ثالث دارالسلطنه [illegible]
عالیجاه [illegible] آقا میرزا عبدالغفار معلم کل علوم ریاضی و [illegible]
الله عز الله شأن در مدرسهٔ مبارکه دارالفنون صبح یوم پنجشنبه بیستم شهر
رجب المرجب سال ۱۲۸۸ هجری بدست کمترین غلامزاده معتزی الیه
نصرت طبیب قوچانی [illegible] این نامه بعنوان [illegible] چیزی از [illegible] پایان آمد.

عدد صفحه	۸۹۵
	۱۹
	۸۰۵۵
	۸۹۵
عدد سطر	۱۷۰۰۵
عدد بیت	۲۱۰۰۰
عدد شکل	۳۰۰
عدد نمره	۳۹۵